www.radio.ru

8•2007

РАДИО

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ



- Универсальный измерительный прибор
- Защита от аварийного напряжения сети
- Фототир
- Охранный сигнализатор

...и еще 25 конструкций

8
2007

ISSN-0033-765X



Юбилейная выставка НТТМ-2007 объявляется открытой!

Председатель Научного комитета выставки, ректор МГТУ им. Н.Э. Баумана Игорь Борисович Федоров

Сверхширокополосный локатор ближнего радиуса действия разработан в Ярославском государственном университете имени П.Г. Демидова

Студенты Горно-Алтайского государственного университета создали модульный набор-конструктор школьных роботов "ШкРоб-1"

Широкополосная антенна на основе зигзагообразных элементов предложена студентами Мурманского государственного технического университета

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. На Всероссийской выставке научно-технического творчества молодежи. Студенты колледжа телекоммуникаций из Санкт-Петербурга Михаил Левин, Игорь Смирнов и Никита Шалдин разработали высококачественный УЗЧ (см. статью на. с. 4).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

МОБИЛЬНОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ
АУДИОМЕТР
ДОМАШНЯЯ МЕТЕОСТАНЦИЯ
СВАРОЧНЫЙ АППАРАТ
ТАБЛО С КРУГОВОЙ РАЗВЕРТКОЙ

Тираж журнала «Радио» № 7 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 05.07.2007 г.



8•2007
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 207-31-18. Факс: (495) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

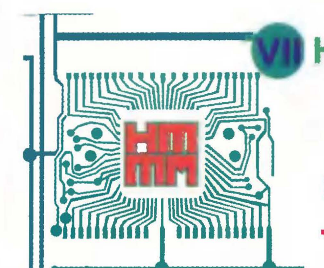
Группа работы с письмами — (495) 207-08-48
Отдел рекламы — (495) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 207-77-28
Бухгалтерия — (495) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 19.07.2007 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 8 физ. печ. л., 5 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 71689.

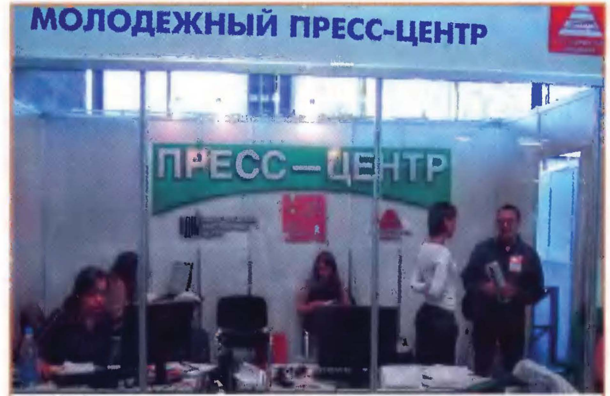


VII НТТМ — 40 лет!

Смотр молодых талантов

40 лет прошло с момента открытия в 1967 г. на территории ВДНХ (нынешний ВВЦ) первой Центральной выставки технического творчества молодежи ТТМ-67, где были представлены лучшие работы рационализаторов, изобретателей и молодых новаторов. Такие смотры проводились ежегодно вплоть до 1988 г., после чего наступила пауза, которая продолжалась 13 лет.

В 2000 г. в ВВЦ при поддержке Правительства Москвы, Министерства образования и науки РФ и Совета ректоров вузов Москвы и Московской области началось возрождение движения НТТМ, и в 2001 г. состоялся фестиваль научно-технического творчества молодежи Москвы и Московской области НТТМ-2001. Впоследствии выставки стали всероссийскими, проводятся регулярно, интерес к ним постоянно растет, а количество участников увеличивается.



Информационные нити выставки находились в "руках" пресс-центра.

В этом году выставка НТТМ-2007 прошла с 25-го по 29 июня, в ней приняли участие более 1300 детей, подростков и молодых людей из 51 субъекта РФ. В рамках выставки проводились тематические конференции, круглые столы, мастер-классы, международные интернет-конференции по актуальным вопросам научно-технического творчества молодежи.

В информационном центре выставки можно было получить информацию об участниках, познакомиться с уточненными планами мероприятий. Все новости были доступны на официальном сайте <**http://www.nttm-expo.ru**>.

Экспонаты выставки в полной мере отражали современный уровень развития науки и техники. Значительная часть разработок была сделана на основе современной и перспективной элементной базы с широким применением компьютерных технологий. Это обусловило повышение качества технических проектов и увеличение их количества в областях здравоохранения, безопасности жизнедеятельности, гуманитарных наук, средств и методов обучения.

Интересную экспозицию представил Колледж телекоммуникаций Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. Бонч-Бруевича. Разработанный универсальный усилитель мощности обладает широкой полосой частот (15...100000 Гц), низким уровнем собственных шумов, нелинейных искажений и выходной мощностью до 150 Вт. К отличительным особенностям следует отнести отсутствие оксидных конденсаторов в тракте звукового сигнала и использование ионисторов в цепях питания каскадов предварительного усиления.

Студент Мурманского государственного технического университета С. Демиденко демонстрировал широкополосные

Макеты мобильных роботов "EXPLORER" и "X-SNAKE".

антенны на основе зигзагообразных элементов. Конструкции защищены патентами на изобретения и полезные модели. Заслуживает внимания антенна с круговой диаграммой направленности для установки на подвижных объектах, например, речных или морских судах.

Роботы — всегда неотъемлемая часть экспозиции. Если раньше это были громоздкие сооружения с мигающими лампочками, которые двигались медленно, а "соображали" еще медленнее, то сейчас — это подвижные малогабаритные устройства с собственным "интеллектом". Область применения роботов безгранична, что и доказали экспонаты выставки.

Учебный лабораторный стенд "ПЛИС-1".

Макеты роботов, созданные студентами кафедры "Теоретическая механика и мехатроника" Курского государственного технического университета, имеют разные области применения. Мобильный робот "EXPLORER" предназначен для передвижения по плоским поверхностям с любым углом наклона к горизонту. Камера, установленная на его корпусе, позволяет получить визуальное представление об окружающей среде. Виброробот "VIBROBOX" передвигается за счет вибрации и может быть применен для очистки контейнеров от твердых отложений, а при использовании навесного оборудования — для мониторинга окружающего пространства.

Модульный набор-конструктор "ШкРоб-1" для создания различных вариантов школьного робота разработан студентами 2-го курса Горно-Алтайского государственного университета Д. Кудиным и Е. Учайкиным. Набор состоит из модулей, из которых можно собирать роботы различного функционального назначения.

Экономить электроэнергию позволит импульсный блок питания с активным корректором коэффициента мощности (автор — Орехов Д., научный руководитель — Радченко М.Г.), представленный на стенде Северо-Кавказского филиала Московского технического университета связи и информатики (МТУСИ).



На стенде журнала "Радио" — разработки РЦТТ "Рател".

На кафедре "Проектирования и технологии радиоэлектронных средств" Оренбургского государственного университета разработаны стенды для проведения экспериментов и выполнения лабораторных работ студентами технических специальностей. Один из стендов (авторы — В. Егоров, А. Зиновьев) предназначен для изучения основных этапов разработки устройств на ПЛИС, второй (авторы — В. Егоров, А. Зиновьев, В. Букреев) — для моделирования электростатических полей.

Систему оперативного мониторинга для чрезвычайных ситуаций представил А. Перов — курсант Военно-космической академии им. А. Ф. Можайского. Система обеспечивает информационную поддержку (видеонаблюдение, навигация, связь) при проведении поисковых и аварийно-спасательных работ. Основными элементами системы являются аэробуй, репитер-ракета и телеракета, которые с помощью неуправляемого ракетного снаряда выводятся на высоту до 300 м, где происходит открытие парашюта. После этого в течение 25 с осуществляется передача информации или ретрансляция сигнала.

В лаборатории информационно-телекоммуникационных технологий Ярославского государственного университета им. П. Г. Демидова создан сверхширокополосный локатор ближнего радиуса действия. Его авторы — студенты А. Силивакин, И. Горюнцов, В. Евлампиев. Лабораторный образец состоит из передатчика и приемника. Длительность зондирующего импульса — 600 пс, средняя мощность — 5 мВт, дальность измерения — от 1 до 50 м. Локатор предназначен для измерения параметров движущихся объектов, идентификации живых объектов по частотам сердцебиения и дыхания, что позволяет использовать его при проведении спасательных работ.

Среди наиболее интересных проектов юных новаторов можно отметить "Беспроводную компьютерную перчатку для мультимедийных экранов". Ее представлял 14-летний Александр Федорин из г. Благодарный Ставропольского края. Она предназначена для дистанционного управления компьютером и оснащена датчиками, реагирующими на изменение положения кисти руки в пространстве и движения пальцев. Перчатка выполняет те же функции, что и обычная компьютерная мышь: с ее помощью управляют положением курсора, открывают и закрывают окна, работают с приложениями, файлами. Ее могут использовать не только обычные пользователи, но и космонавты в космосе. Радиус действия перчатки — до 4 м, приемопередатчик работает на частоте 433 МГц, а для питания применены два элемента типоразмера АА.

Заменой компьютерной мыши может служить беспроводная компьютерная перчатка.

У одного из стендов выставки было всегда оживленно — поток желающих "познать себя" на иссякал. Здесь проводилось компьютерное исследование физиологических характеристик реакции испытываемого на зрительные и акустические раздражители. Результаты тестирования могут свидетельствовать о типе нервной системы, темпераменте, о наличии музыкальных, творческих способностей и склонности к техническим наукам.

По традиции, участником выставки был и журнал "Радио". Сотрудники редакции давали посетителям консультации по применению радиоэлементов, изготовлению конструкций, описание которых опубликовано на страницах журнала. На редакционном стенде свои разработки — усилители, бытовые приборы, электронные игрушки демонстрировал РЦТТ "РАТЕЛ" ЦАО г. Москвы (руководитель — Елена Иванова (RA3ACC)).

За активное участие в выставке НТТМ-2007 и большой вклад в популяризацию научно-технического творчества молодежи журнал "Радио" был отмечен свидетельством ВВЦ. ■

Радионавигация и спутниковые радионавигационные системы

А. КОРОТОНОШКО, канд. техн. наук,
В. КЛИМОВ, канд. техн. наук, г. Москва

Применение спутниковых навигационных систем

Информация спутниковых навигационных систем используется для решения двух основных видов задач:

— навигации — определения координат и скоростей движения объектов в реальном масштабе времени. Такие задачи необходимы для обеспечения безопасности полетов самолетов, мореплавания, регулирования движения поездов, управления автомобильными перевозками и другими транспортными операциями;

— координатометрирования (или позиционирования) — определения координат стационарных естественных или искусственных объектов. Указанная задача, как правило, не ограничена временными рамками проведения измерений и, соответственно, позволяет использовать методы накопления результатов и их последующую статистическую обработку. Для систем координатометрирования в спутниковых навигационных системах предусмотрены более сложные методы измерения дальности, использующие оценку не только времени прихода навигационного сигнала, но также и измерение фазы приходящего сигнала, что позволяет поднять точность измерения координат до уровня долей метра — так называемая "геодезическая" точность.

В соответствии с этими двумя основными задачами пользователи спутниковой навигации образуют две основные группы — навигационную и геодезическую.

Первая группа включает в себя транспортные потребители, которые с использованием НКА решают задачи управления и контроля движения, обеспечения безопасности движения, регулирования потоков транспортных средств и другие.

К этим потребителям примыкают также те, которые используют спутниковую навигацию для своих производственных задач — морские промысловики, сельскохозяйственные потребители, а также пользователи так называемого бытового уровня — путешественники, туристы, охотники, рыболовы, радиолюбители и т. д.

В целом эта группа может включать в себя общее число пользователей, измеряемое миллионами.

Вторая — более узкая профессиональная группа пользователей — это геодезические и картографические службы, строительные организации, которые решают задачи создания высококачественных карт, обеспечения строительства объектов и магистралей, ведения земельного кадастра, межевания, георазведки и т. д. В число таких потребителей входят также ученые, которые проводят исследования, связанные с Землей, движением материков, прогнозированием землетрясений и других геологических явлений, а также исследователи в области космонавтики и астрономии. Численность второй группы потребителей меньше, чем первой, общее их число составляет десятки тысяч, но для этой группы пользователей требуется оборудование со значительно более высокими точностными характеристиками.

Качество навигационной информации, ее точность, надежность (непрерывность), которые получаются при непосредственном использовании систем ГЛОНАСС и GPS, зачастую не может удовлетворить пользователей, так, например, для многих транспортных применений может потребоваться точность 1...2 метра. В этом случае в системах спутниковой навигации предусмотрено использование так называемых функциональных дополнений, которые применяются, когда точность и непрерывность информации, получаемой непосредственно с космических аппаратов, не позволяет решать какие-либо задачи, например, обеспечение посадки самолетов в условиях отсутствия видимости, заводка крупнотоннажных судов в доки. Такие операции требуют обеспечение значений ошибок навигации на уровне 0,5...1 м.

Функциональные дополнения ГЛОНАСС — это совокупность программно-аппаратных средств наземного и космического базирований, формирующих и передающих потребителю дополнительную информацию для повышения качества решения задач навигационного обеспечения. Эта дополнительная информация включает в себя так называемые дифференциальные поправки и "сообщения целостности".

"Сообщения целостности" содержат признак исправности или неисправности спутника или оценку уровня возможной ошибки измерений.

Дифференциальные поправки и сообщения целостности вырабатываются специальными контрольно-корректирующими станциями (ККС), которые включают в себя измерительный спутниковый навигационный приемник, процессор вычисления поправок и радиолинию для передачи поправок на борт потребителю.

Принцип выработки дифференциальных коррекций следующий.

ККС производит измерение координат своего положения по всем спутникам, находящимся в зоне ее видимости, затем сравнивает значения измеренных координат с априорно известными координатами своего положения. Полученная разность измеренных и априорных координат является навигационной ошибкой, которая затем трансформируется в поправки к дальности до каждого из спутников. Указанные поправки и передаются потребителям, находящимся в зоне, контролируемой ККС. Передача поправок осуществляется по специальным каналам связи. Потребитель, получив эту дифференциальную поправку, вводит ее в дальность до соответствующего спутника, измеренную собственным навигационным приемником. Тем самым исключается значительная часть ошибок измерения и точность информации повышается. Величина ошибок уменьшается до 3 м при нахождении пользователя в зоне радиусом 150 км до ККС и до 10 м при нахождении пользователя в зоне радиусом 400...800 км.

В случае, если ошибка в дальности до какого-либо спутника превосходит определенный предел, ККС выдает потребителю сообщение о нарушении целостности измерений. Потребитель должен исключить данный спутник из решения навигационной задачи и использовать для ее решения другие НКА, находящиеся в зоне видимости.

В тех случаях, когда корректирующая информация передается через наземные радиолинии или по наземным каналам связи, такая дифференциальная система называется локальной. Ее зона обычно имеет радиус 150 км.

В том же случае, если информация ККС передается потребителю по радиолинии через геостационарный спутник, то такая дифференциальная система называется космической широкозонной системой. Зона действия такой системы имеет радиус 300...500 км.

В мире в настоящее время эксплуатируются три таких широкозонных системы — американская WAAS над территорией Северной Америки, европейская EGNOS над Европой, Северной Африкой и значительной частью Атлантического океана и японская MSAS над Восточной Азией и Тихим океаном. Российская Федерация планирует в ближайшие годы развернуть такую систему, совместимую с ее иностранными аналогами.

Индивидуальная аппаратура пользователей

Важнейшим элементом систем спутниковой навигации является индивидуальная аппаратура пользователей спутниковых навигационных систем (НАП).

На **рис. 3** представлена функциональная схема индивидуальной аппаратуры пользователей, сокращенно называемая "навигационный приемоиндикатор".

Приемоиндикатор, как правило, включает в себя следующие элементы: антенно-фидерное устройство, радиотехническую часть, включающую в себя высокочастотный аналоговый усилитель и цифровой процессор обработки

Окончание. Начало см. в "Радио", 2007, № 7

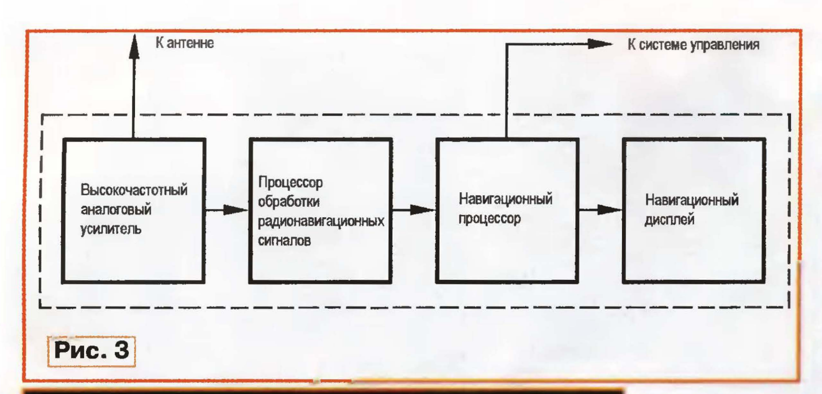


Рис. 3

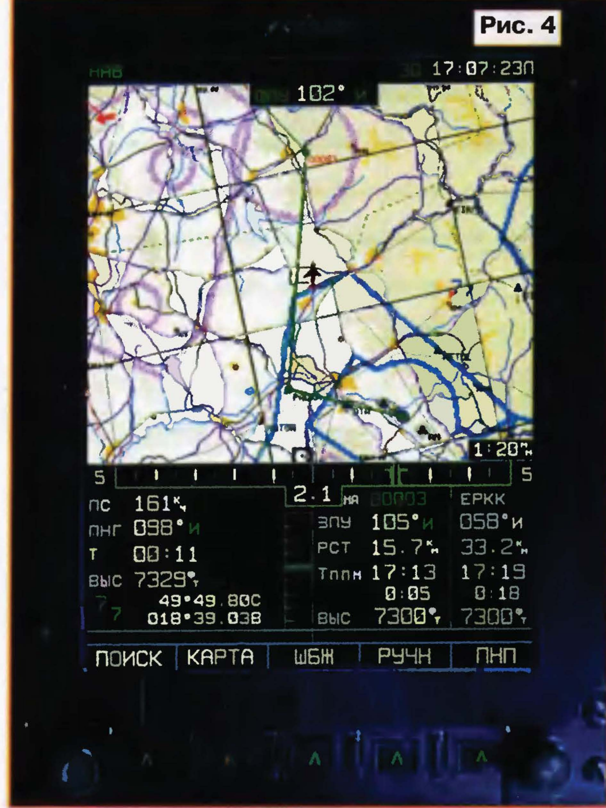


Рис. 4



Рис. 5


Рис. 6

сигналов, навигационный процессор и дисплей с элементами управления приемоиндикатором.

Во многих вариантах использования приемоиндикаторов, в частности для транспортных применений, кроме отображения навигационной информации на дисплее, эта информация с навигационного процессора передается в бортовую систему управления транспортным средством или же по радиолинии в наземные диспетчерские и контролирующие службы.

Какие же основные функции элементов приемоиндикатора?

Радиотехническая часть системы и процессор обработки радионавигационных сигналов решают задачи приема и выделения полезного сигнала из радиошума и привязки этого сигнала к конкретному космическому аппарату. Процессор также обеспечивает декодирование информации, содержащейся в этом сигнале, и привязку его к единому времени. На входе радиотехнической части присутствует смесь сигналов всех спутников во всех используемых радиотехнических диапазонах. Энергетический уровень сигналов очень мал — на 150...155 дБ ниже уровня мощности в один ватт. Приемник выделяет из этой смеси сигнал каждого конкретного космического аппарата. Существуют разные методы такого выделения. В системе ГЛОНАСС используется частотное разделение, при котором каждый НКА излучает сигналы на своей конкретной фиксированной частоте, что позволяет провести идентификацию спутников, измерив частоту сигнала. В системе GPS используется кодовое разделение каналов. При такой системе каждый космический аппарат излучает широкополосный сигнал во всей полосе диапазона. Этот сигнал модулируется кодовой десятиразрядной последовательностью. Каждому НКА предписывается свой индивидуальный десятиразрядный код. Приемник потребителя производит корреляционную обработку смеси принятых сигналов и выделяет из этой смеси сигналов индивидуальные коды конкретного космического аппарата. Навигационный приемник может быть односистемным, расшифровывающим сигналы, излучаемые только системой ГЛОНАСС или только системой GPS, и мультисистемным, одновременно принимающим и дешифрующим сигналы двух этих систем. При этом производится обработка обоих частотных поддиапазонов L1 и L2 каждой системы.

На выходе процессора обработки сигналов дешифрованная информация содержит код дальности, номер НКА и информацию о состоянии и положении этого спутника.

Важной характеристикой приемника является число одновременно обрабатываемых космических аппаратов. Современные приемники обычно обрабатывают информацию от 12 до 16 космических аппаратов, т. е. имеют 12—16 каналов обработки. Это позволяет при решении навигационной задачи использовать практически все спутни-

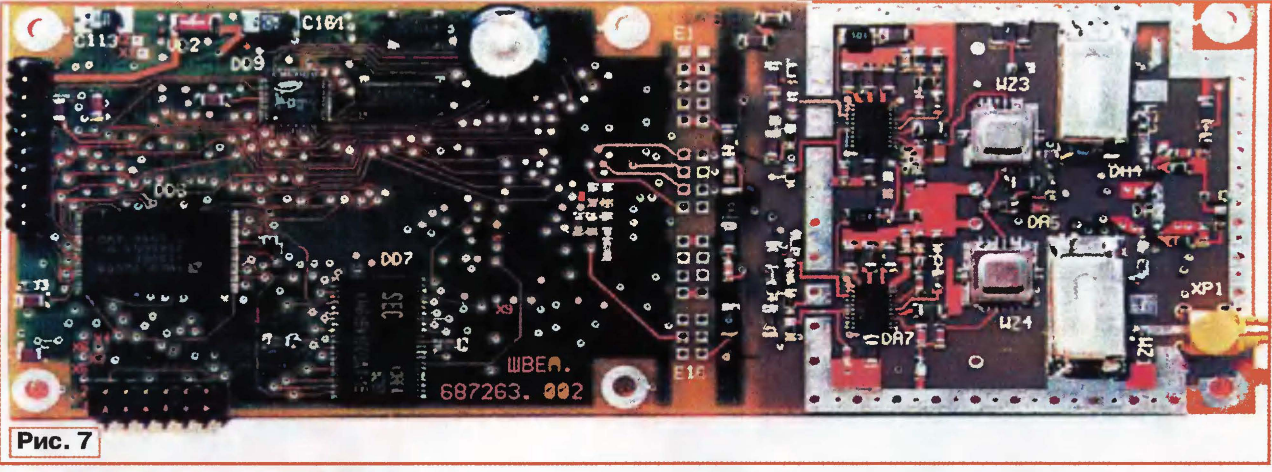


Рис. 7

Рис. 8

Рис. 9

ки, которые находятся в зоне радиовидимости потребителя.

Задача определения местоположения потребителя решается навигационным процессором, который отбирает из всех наблюдаемых спутников наиболее благоприятные в части обеспечения точности навигации. По векторным уравнениям, приведенным в первой части этой статьи, он решает навигационную задачу, по дальностям до выбранных спутников определяет долготу, широту и высоту потребителя, а также параметры его движения — курс и скорость.

Полученные данные передаются на дисплей потребителя. Вид представления этих данных может быть различным. Простейшей индикацией является табличная цифровая. Широта и долгота в виде значений градусов, минут и секунд отображаются на табличных электронных индикаторах. Для более ответственных применений используются графические дисплеи, на которых, наряду с координатами положения объекта, отображается электронная карта местности с необходимыми ориентирами и объектами. Пример такого дисплея авиационного применения фирмы "Транзас" показан на **рис. 4**.

В целом приемоиндикатор является сложным радиотехническим устройством, использующим большое число аналоговых и цифровых компонентов. Приемоиндикаторы первого поколения, разработанные в 80—90-х годах прошлого века, представляли блоки весом 20...40 кг и, соответственно, имели весьма ограниченное применение. В дальнейшем прогресс в области интегральной электроники позволил создать практические конструкции профессионального применения весом 2...3 кг. Набор специальных интегральных схем для таких конструкций составлял 5—6 единиц. На **рис. 5** показан комплект приемоиндикатора для морских и речных судов "Котлин МТ 102", разработанный Российским институтом радионавигации и времени (г. Санкт-Петербург). На **рис. 6** показан общий вид комплекта спутниковой аппаратуры для геодезических применений "Землемер Л1М", разработанный той же организацией.

По мере дальнейшего роста степени интеграции микросхем разработчикам удалось создать индикаторы массового применения весом 100...200 г (**рис. 7, 8** и **9**), что позволило, кроме профессионального использования, широко внедрять спутниковую навигацию в любительскую практику — туризм, охота и рыболовство, радиолюбительство и т. д.

При создании системы ГЛОНАСС (аналогично и при создании системы GPS) разработчиками было решено большое число научных, конструкторских и технологических задач. Наиболее сложными из них были две. Первая — это обеспечение доступности системы, т. е. обеспечение уверенного, надежного радиоприема навигационных сигналов потребителями. Проблема возникла из-за ограниченной мощности передатчиков сигнала на борту НКА и больших расстояний (более 20000 км) между потребителем и НКА. Как уже отмечалось, мощность сигнала на входе приемника потребителя составляет −150...155 дБ по отношению к 1 Вт. Для приема сигнала такого низкого уровня и выделения из него информационного сообщения потребовалось разработать специальные методы обнаружения и обработки сигналов, создать высокочувствительные приемники, корреляционные фильтры с большой базой и другие радиотехнические устройства.

Вторая проблема заключалась в гарантированном обеспечении высокой точности навигации. Решение этой проблемы потребовало создания бортовых хранителей времени со стабильностью до 10^{-12}—10^{-13} и привязкой к UTC с точностью до наносекунд, создания точных средств орбитографии, учета неоднородности гравитационного поля Земли, возмущений ионосферы и, соответственно, флуктуаций скорости прохождения радиоволн и т. д.

Следует отметить, что до настоящего времени только две страны мира, США и СССР/Россия, смогли практически решить весь комплекс проблем, создать и внедрить действующие системы.

И в заключение следует сказать, что сегодня внедрение спутниковой навигации на транспорте, в строительстве, в науке и производстве, а также для коммерческого и бытового прикладного использования находится в начале своего пути и, следовательно, круг задач и масштабы применения спутниковых средств навигации в будущем будут внедряться все больше и больше.



CeBIT-2007 — в Ганновере. Что нового?

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

На прошедшей с 15-го по 21 марта очередной выставке CeBIT (Центр деловых и информационных технологий) было представлено много различного электронного оборудования, используемого в очень разных областях деятельности человека: вычислительной технике, связи, автомобилестроении, культуре, спорте, в быту и др.

Всего в выставке приняли участие 6059 предприятий из 77 стран со всех континентов. Размещение их потребовало 280 202 м^2 площади. За семь дней выставку посетили около 480 000 человек, из которых почти 25 % приехали из-за рубежа (из 100 стран). Освещали ее работу около 10 000 журналистов печатных и электронных СМИ. Немецкий телевизионный канал новостей ZDF ежедневно передавал репортажи с выставки. Примерно 125 000 посетителей Интернета из многих стран в режиме "on-line" ежедневно совершали "путешествия" по CeBIT.

Страны-партнеры. Как и в предыдущие годы, выставка была почти наполовину германской — 2748 организаций заняли 170 509 м^2 общей площади (61 %) в разных павильонах. Многие электротехнические предприятия страны участвуют в компании по сокращению потребления электроэнергии путем замены ламп накаливания более эффективными осветительными приборами.

Из иностранных участников наиболее заметно ощущалось присутствие Китайской Народной Республики. КНР вместе с Гонконгом представили 668 объединений и предприятий, арендовавших 14 077 м^2 общей площади. С конца 1970-х годов Китай демонстрирует впечатляющие темпы развития. Ему и нескольким другим развивающимся странам, таким, например, как Бразилия и Индия, удалось показать, что успешное руководство огромной страной зависит не столько от политического строя, сколько от избранной концепции управления, умелого подбора и расстановки кадров.

Сейчас южные провинции КНР, по существу, служат производственной базой по выпуску вычислительной техники и бытовой электроники для всего земного шара. По качеству и надежности китайские изделия вполне конкурентоспособны, поэтому в местах распространения они нередко маскируются под известные "бренды". Довольно часто именитые азиатские, американские и европейские компании выступают всего лишь в роли посредников, т. е. крупных заказчиков электронной техники и оптовых продавцов ее в собственных странах, причем китайцы не обижаются на сверхприбыльные перепродажи производимых ими продуктов. На CeBIT они прямо-таки "излучали" готовность к заключению каких угодно экспортных контрактов.

В небогатой природными ресурсами стране тоже принимают меры по экономии потребления электричества. С интересным предложением выступили специалисты по тренажерам из Гонконга. В спортивные снаряды они предлагают установить небольшие динамомашины с роторами, вращающимися благодаря ритмичному воздействию на них качающихся педалей, поворотных рычагов, смещающихся упоров, а лампы освещения подключить к буферным аккумуляторам, заряжаемым такими миниатюрными генераторами. Практика показала, что небольшой фитнес-клуб может находиться на полном самообеспечении энергопитанием при должной посещаемости его спортсменами. Вот и воплощается в действительность давнее курьезное предложение по передаче вращательных движений от балерины к динамомашине, впервые озвученное замечательным сатириком А. Райкиным [1].

Традиционную активность на CeBIT показали другие азиатские "тигры": Тайвань с 602 организациями, занявшими 18 320 м^2 площадей, и Республика Корея (Южная Корея) — 215/4610, а также США — 185/6116.

Среди европейских стран первое место по числу экспонентов заняла Россия (150/3389), причем она получила статус "страны-партнера" выставки. По свидетельству ежедневно издававшейся на CeBIT газеты "Messe Zeitung" (Выставочная газета), экспорт программного обеспечения из России вырос с 272 млн долл. США в 2002 г. до 1,8 млрд в 2006 г. и предполагается преодоление "планки" в 2 млрд в 2007 г.

В экспозиции Великобритании (127/4108) можно было познакомиться с действующей системой видеонаблюдения за номерами автомобилей, въезжающих в никак не помеченный на проезжей части центр Лондона, но известный водителям по географическим картам или Интернету. Всякая попытка бесплатного (без предварительной оплаты) въезда в него карается штрафом, приходящим по почте. Контроль обеспечивается видеокамерами в любое время суток без видимого участия полиции и распространяется на все средства транспорта Соединенного Королевства и стран Европы.



Рис. 1

В первую десятку основных партнеров CeBIT вошли также другие европейские страны: Италия (95/3994), Нидерланды (93/4701), Франция (92/187). Из стран, в прошлом входивших в СССР, присутствовали Украина (25/207), Белоруссия (8/233), Литва (4/79), Латвия (3/101), Грузия (2/36), Эстония (2/98), Азербайджан (1/25).

Приветственное письмо в адрес выставки поступило от президента России В. В. Путина. Он пожелал CeBIT "плодотворной работы и всего самого доброго", выразил уверенность, что российская экспозиция "позволит наиболее полно представить новейшие отечественные разработки и идеи в области информационных технологий и связи, продемонстрировать серьезный потенциал инновационного развития и конкурентные преимущества нашей страны как надежного делового партнера".

Внутреннее пространство большинства из 35 павильонов таково, что кажется, под потолками их могут летать самолеты. Это видно на **рис. 1**.

Интересных для радиолюбителей и обычных пользователей экспонатов на

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
тел. 208-83-05

выставке было довольно много, но чтобы обнаружить и исследовать наиболее интересные из них, необходимо было основательно "оттоптать выставку". Расскажем о таких устройствах.

Телевидение. На протяжении уже более 10 лет японское объединение JVC выступает в мире как ведущий разработчик и производитель проекционной телевизионной техники с использованием жидкокристаллической технологии (LCD — Liquid Crystal Display). Однако в отличие от большинства компаний и фирм, применяющих ее, в радиоаппаратуре JVC матрицы LCD не пропускают световой поток, а наоборот — отражают его. Краткие описания принципа работы и функциональной схемы преобразований световых сигналов в телевизоре LCOS (Liquid Crystal on Silicon) на основе отражающих матриц уже были рассмотрены в [2].

Следует отметить, что реализующие концепцию LCOS проекционные устройства в сравнении с другими конкурирующими изделиями обеспечивают яркую, как у телевизоров с электронно-лучевыми трубками (ЭЛТ), естественную передачу цветов в более широком интервале. Ввиду отсутствия необходимости сквозного пропускания световых лучей матрицы LCOS изготавливают с более плотной укладкой элементов (пикселей — пкс), поэтому отражаемая ими с высоким разрешением телевизионная картинка отличается мягкостью, на ней менее заметна дискретизация.

Направление работы по созданию проекционного изображения на основе LCOS-технологии фирмой JVC названо D-ILA (Digital Direct Drive Image Light Amplifier — прямое цифровое управление усилителем изображения). Уже несколько лет выпускают проекторы D-ILA для кинотеатров, офисных конференц-залов, аудиторий учебных заведений, домашних кинотеатров. В ближайшие планы компании входит начало серийного выпуска проекционных аппаратов, сравнимых по разрешению с пленочными кинопроекторами и даже превосходящих их по качественным характеристикам.

В 2004 г. на производственной базе фирмы JVC в Японии начали серийное изготовление проекционных телевизоров. На выставке представители компании заявляли, что изготавливаемые по технологии LCOS/ D-ILA телевизоры по основным техническим показателям превосходят подобные устройства, производимые в других компаниях. К тому же они имеют меньшие габариты, легче, потребляют мало электроэнергии. Продают их по самой низкой цене, поэтому они в несколько раз дешевле аналогичных по экранной площади LCD и PDP (Plasma Display Panels — плазменные панели).

На CeBIT были представлены три адаптированные к европейскому телевидению модели JVC D-ILA: с диагоналями экрана 178 см (70") — HD-70ZR7 (**рис. 2**), 155 см (61") — HD-61ZR7 и 142 см (56") — HD-56ZR7 при соотношении сторон экрана 16:9.



Рис. 2



Рис. 3

Во всех телевизорах проекционное изображение формируется благодаря трем матрицам LCOS с диагональю экрана 1,8 см (0,7"). Аппараты рассчитаны на прием сигналов обычного телевидения и HDTV (телевидения высокой четкости). Экран представляет собой линзу Френеля. Разрешение — 1280×720 пкс, постоянная времени переключения элементов изображения (время отклика) — 2,5 мс. Предусмотрено получение видеоряда сразу по 12 каналам, т. е. "картинки в картинке" (PIP) и стоп-кадра.

Другие технические характеристики: системы цвета — PAL/ SECAM/ NTSC; яркость — 900 кд/м^2. Стереофоническая акустическая система — однобитовые цифровые усилители 10+10 Вт с двумя трехполосными звуковыми колонками, расположенными горизонтально внизу экрана. Габариты наибольшего из телевизоров HD-70ZR7 — 163×117×52 см, масса — 69 кг, энергопотребление — 180 Вт от электросети 220...240 В/ 50...60 Гц. Заявленный срок службы проекционной лампы — 8000 ч. Система коммутации позволяет подключить к телевизору любое внешнее распространенное в быту устройство видео- и аудиотехники.

В фирме JVC налажен также серийный выпуск аналогичной линейки из трех проекционных аппаратов D-ILA со звуковыми колонками, расположенными по бокам корпуса (для получения более широкой зоны стереоэффекта), и немного измененной системой коммутации.

Следует сообщить, что в конце прошлого года на радиозаводе фирмы SONY приступили к выпуску проекционного телевизора KDS-R70XBR2 с диагональю экрана 178 см (70") также на основе отражательной технологии. Немного раньше фирмой SONY по однотипной технологии был налажен выпуск менее габаритной аппаратуры с диагоналями 152 (60"), 140 (55"), 127 (50") см. Южнокорейская компания LG ELECTRONICS тоже заявила о своем желании выпускать проекционные телевизоры на основе трех LCOS-микродисплеев с размерами экрана по диагонали 178 (70") и 152 (60") см.

На CeBIT был показан опытный образец аппарата HDTV с диагональю экрана 279 см (110"). По утверждению сотрудников компании JVC — это самый большой в мире телевизор, собранный по указанной технологии (**рис. 3**).

На выставке были представлены очередные рекорды по размерам телевизионных экранов. Японская компания SHARP, в 1988 г. первой начавшая серийно выпускать телевизоры LCD, показала самый большой экран LCD с диагональю 274 см (108"). Однако следует заметить, что панель не была цельной, она состояла из двух частей, соединенных слабо заметным вертикальным швом посредине.

Компьютерная техника. Лучшие в мире микропроцессоры и пока по самой сложной технологии 65 нм производят в американской корпорации INTEL. Известно, что у нее существует ежегодно повторяющийся план-график представления по миру своих наработок. Проводимые в связи с этим конференции и семинары получили наименование IDF (Intel Developer Forum). На них ответственные руководители и инженеры выступают с обстоятельными докладами и наглядными пособиями. Однако

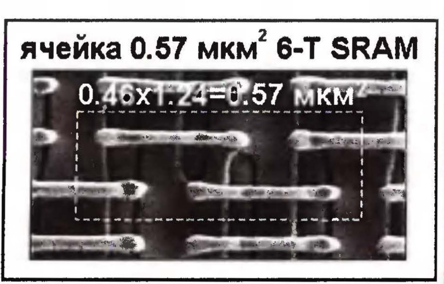


Рис. 4

при этом все-таки следуют правилу известной американской поговорки: "Говорите правду, говорите как можно больше правды; никогда не говорите правды до конца". Поэтому, кроме собственных специалистов компании, мало кто знает, как работают микросхемы INTEL.

В России сессии IDF несколько раз проводили в Москве в конце года в здании Президиума Российской Академии наук. Однако в прошлом году, учитывая ускоренное внедрение ИТ в нашей стране, INTEL сделала исключение, и конференция прошла в апреле опять в Москве (а не в Сан-Франциско, как обычно). В 2007 г., в знак уважительного отношения к прогрессирующей китайской экономике, в INTEL решили провести первый раз форум в Пекине. На уже прошедшем в середине апреля мероприятии прочитаны информационные сообщения о производительности многоядерных (до 80) процессоров и проекте компьютера Polaris PC со способностью к вычислениям, равной двум триллионам операций в секунду. В этом же году сессии IDF INTEL планирует провести еще в сентябре в Сан-Франциско (США) и в октябре в Тайбее (Тайвань).

Распространенности средств вычислительной техники, и ноутбуков (НБ) в особенности, способствуют работы INTEL по совершенствованию центральных процессоров, выражающиеся в основном в увеличении концентрации транзисторов на единицу площади. Представленному в начале 2003 г. технически совершенному процессору Pentium M-Banias с плотностью размещения, соответствующей возможностям технологии 130 нм, уже в мае 2004 г. на замену пришел процессор архитектуры Dothan с еще большим сосредоточением активных элементов по технологии 90 нм на примерно аналогичной по размерам кремниевой пластине [3].

Еще в октябре 2003 г. на форуме, прошедшем в Российской Академии наук, INTEL объявила о начале работ по научно-технической проработке нанопроцессора по технологии 65 нм. Через год на очередном российском форуме IDF 2004 Russia специалисты INTEL сделали сообщение о конкретном воплощении идеи в виде пробных микросхем статической оперативной памяти объемом 70 Мбит (SRAM — Static Random Access Memory), содержащих более 500 млн транзисторов на площади примерно 110 мм². У изготовленной по технологии 65 нм ячейки SRAM объемом 4 Мбит (на **рис. 4** с увеличением около 50 000:1 она обведена штриховой белой линией) на площади 0,57 мкм² размещено шесть транзисторов (около 0,1 мкм² на один). Именно из малых ячеек SRAM собирают огромные массивы кэш-памяти центральных процессоров.

Для представления размеров ячеек производимых сейчас сверхминиатюрных микросхем следует сообщить, что, например, у вируса иммунодефицита диаметр близок к 120 нм, красного кровяного тельца (эритроцита) — 6000...8000 нм, волоса на голове — примерно 80 000 нм. А по технологии 65 нм на конце шариковой авторучки удалось бы разместить более 1 млн транзисторов.

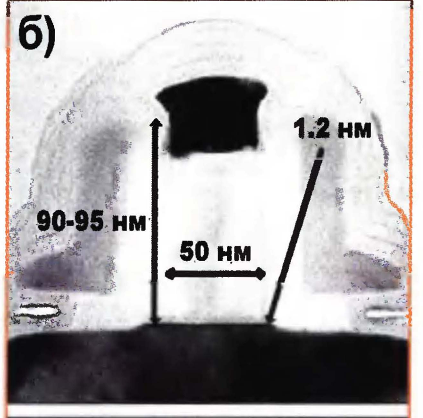




Рис. 5

Следует пояснить, что эволюция размеров микропроцессоров происходит в основном за счет уменьшения длины затворов полевых транзисторов (**рис. 5**, в разрезе с увеличением около 500 000:1) с сохранением толщины изоляционной оксидной прослойки 1,2 нм (пять атомных слоев). В технологии 90 нм длина затвора равна 45...50 нм (см. рис. 5,б), а по технологии 65 нм — 30...35 нм (см. рис. 5,а). Благодаря этому у каждого транзистора получается уменьшение тока утечки, сопротивления канала, емкости затвора, что приводит к меньшей постоянной времени его переключения, повышению быстродействия, снижению энергопотребления. Это позволяет формировать и более высокие тактовые частоты.

В январе 2006 г. INTEL объявила о следующем поколении мобильной платформы INTEL Centrino [3], базирующейся на новом процессоре Yonah (означает "медведь" в переводе с языка индейцев северо-запада США). Yonah представляет собой первый комбинированный микропроцессор INTEL, построенный по технологии 65 нм и одновременно наследующий микроархитектуру прототипов — микросхем Dothan и Banias Pentium M, но отличающийся наличием двух аналогичных по функциям ядер Core 1 и Core 2 и общей кэш-памяти. Он содержит большее число активных элементов — 151 000 000 на площади 90,3 мм² (против 140 000 000 на 83,6 мм² у Dothan и 77 000 000 на 82,8 мм² у Banias). Интервал его тактовых частот — от 1,5 до 2,33...2,55 ГГц.

Рис. 6

Два независимых ядра через общую процессорную (FSB) шину взаимодействуют друг с другом и, благодаря "динамическому распределению" (Dynamic Cache Allocation), с общей кэш-памятью объемом 2 МБ. Для увеличения быстродействия при передаче данных тактовая частота шины повышена.

Графически микроархитектура двухядерного микропроцессора Yonah (Core 2





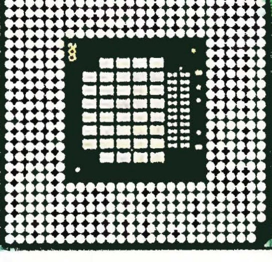
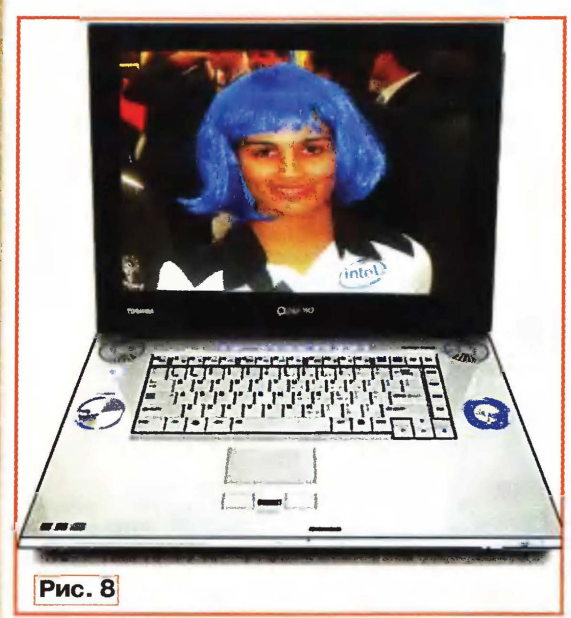


Рис. 7


Рис. 8

терной техники выпускали НБ с новым микропроцессором.

В январе текущего года на выставке CES-2007 в Лас-Вегасе (США, штат Невада) глава и основатель MICROSOFT Б. Гейтс объявил о завершении испытаний и введении в эксплуатацию новой операционной системы Window Vista (WV) для компьютеров, более защищенной от вирусов. На CeBIT уже все НБ, изготовленные по спецификации Centrino, содержали двухядерные микропроцессоры второго поколения и работали по адаптированной к ним системе WV.

Иллюстрацией рассказанному выше может служить мультимедийный НБ Qosmio G40 (**рис. 8**) производства японской корпорации TOSHIBA. Диагональ экрана в нем — 43 см (17") с разрешением 1920×1200 пкс. Он имеет 2 ГБ оперативной памяти и 400 ГБ памяти на двух HDD. Содержит проигрыватель CD/DVD, видеопамять объемом 512 МБ, стереофонический усилитель и выход на интерфейс HDMI.

На протяжении многих лет в мире разработок микропроцессорной техники второй по значимости всегда была американская корпорация AMD (Advanced Micro Devices — современные микросхемы), как и INTEL, расположенная в знаменитой "Силиконовой долине" (штат Калифорния) и основанная в 1969 г. (на год позже "старшего брата"). AMD все время "догоняет" INTEL. Если последняя уже готовится к серийному выпуску сверхминиатюрных устройств по технологии 45 нм, то первая пока что выпускает двухядерные микропроцессоры Athlon 64×2 (**рис. 9**) по проекту 90 нм и только готовится к переходу на 65 нм.

Athlon 64×2 (кодовое наименование Taylor) на площади 183 мм^2 вмещает 154 млн транзисторов, потребляет 35 Вт при полной загрузке. В эксплуатации проявляет себя как высоконадежное устройство. Примером может служить новейший НБ модели Aspire 5103 производства известного тайваньского производителя ACER (**рис. 10**). Она имеет диагональ экрана 39 см (15,4") с разрешением 1280×800 пкс, 1 МБ кэш-памяти, 1 ГБ памяти DDR-2 с расширением до 4 ГБ, 120 ГБ памяти на HDD, проигрыватель DVD, стереофонический усилитель, встроенную CMOS-камеру.

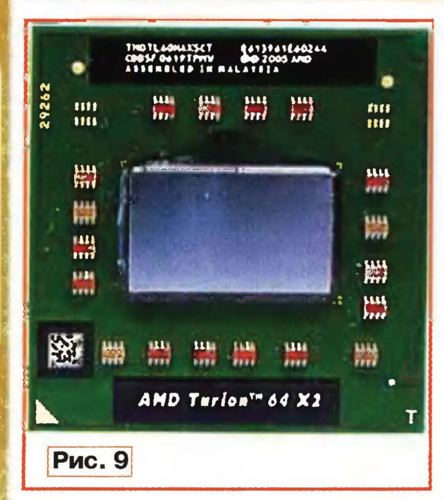
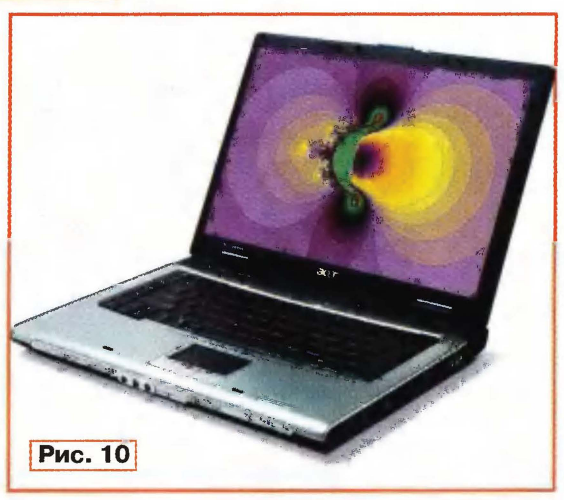


Рис. 9


Рис. 10

Микропроцессорами обеих корпораций оснащают большинство выпускаемых в мире компьютеров. Изделия, изготовленные на основе приборов AMD, продают дешевле.

Duo) с общей кэш-памятью и шиной управления представлена на **рис. 6**.

Максимальное энергопотребление Yonah не превышает 31 Вт. Потребление динамически изменяется (Dynamic Power Coordination) в зависимости от загрузки вычислительными программами и числа используемых блоков кэш-памяти. При уменьшении нагрузки тактовая частота понижается, падает и напряжение питания. Снижение энергопотребления позволяет вычислительному средству больше времени работать в автономном режиме.

Во второй половине 2006 г. INTEL выпустила в обращение модернизированную разработку Core 2 Duo на основе ядра Merom (**рис. 7**) с удвоенным до 4 МБ объемом кэш-памяти и рабочей частотой 667 МГц шины FSB (против соответственно 2 МБ и 533 МГц у прототипа). Двухядерный процессор второго поколения обеспечивает еще большую производительность при почти том же энергопотреблении (34 Вт). В Merom также реализована технология 65 нм. На площади 143 мм^2 содержится 291 000 000 транзисторов (против 167 млн на 111 мм^2 у Yonah-а). К концу года уже все производители компью-


Рис. 11

В мае 2007 г. INTEL представила новую мобильную платформу Santa Rosa (SR) измененной версии Centrino Duo. Ей определены тактовые частоты в пределах 1,06...2,6 ГГц. Частота шины FSB — 800 МГц. В SR применена технология динамической перезагрузки (Dynamic Acceleration), позволяющая одному из ядер ускоренно решать задачи при недогрузке другого, улучшена графика. Использован адаптер беспроводной связи стандарта 802.11n со скоростью передачи данных до 270 Мбит/с, увеличено число интерфейсов PCI-E до 6 и USB до 10 и др.

На стендах разработчиков компьютерной техники выставки можно было увидеть, по меньшей мере, полтора десятка НБ, отвечающих требованиям SR с программой WV. К таковым относится, например, китайский НБ LENOVO — 3000V200 (**рис. 11**) с тактовой частотой

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

2 ГГц, частотой шины FSB 800 МГц, оперативной памятью 2 ГБ, HDD 160 ГБ, картой Wi-Fi, модулем Bluetooth и ОС WV.

Следует сообщить, что первое место в производстве и продаже компьютерной техники принадлежит американской корпорации HEWLETT PACKARD со штаб-квартирой тоже в "Силиконовой долине", а второе — другой известнейшей американской корпорации DELL INC. из штата Техас. Третье место стала занимать китайская фирма LENOVO GROUP LTD из Гонконга после того, как в 2005 г. американское объединение IBM переуступило ей производство компьютеров. По финансовому обороту и числу работающих близко к LENOVO стоят тайваньские объединения ASUSTEK COMPUTER INC. и ACER, оба с головными офисами в Тайбее.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Голышко А.** О "параллельных" жизнях. — Радио, 2006, № 2, с. 32, 33.
2. **Меркулов В.** Лас-Вегас — 2003. — Радио, 2003, № 6, с. 34—36.
3. **Меркулов В.** Новые мультимедийные решения в Ганновере. — Радио, 2005, № 8, с. 9, 10; № 9, с. 9, 10.

(Окончание следует)

Редактор — А. Михайлов, иллюстрации — автора

Аналого-цифровые телевизоры фирмы PHILIPS

Однокристальный процессор UOC III

Б. ХОХЛОВ, доктор техн. наук, г. Москва

Фирма PHILIPS непрерывно разрабатывает новые и совершенствует выпускаемые микросхемы и производит на их основе ряд телевизоров. Об одной из последних разработок так называемых однокристальных процессоров и телевизорах с их использованием рассказано в публикуемой здесь статье.

В понятие "Аналого-цифровой телевизор" включают две группы таких устройств. Во-первых, это — аппараты, которые могут принимать как аналоговые, так и цифровые (например, системы DVB-T) сигналы. Во-вторых, это — телевизоры, принимающие только аналоговые сигналы, но в некоторых блоках этих устройств обработка происходит цифровыми методами.

Фирмы, выпускающие электронные компоненты для телевизоров, также разделяют на две группы. К первой относят фирмы, производящие только компоненты, например, фирма MICRONAS, которая выпускает лишь микросхемы. Фирмы, входящие во вторую группу, разрабатывают и выпускают как компоненты, так и изделия с их использованием, например, телевизоры и приставки SET-TOP-BOX.

Фирма PHILIPS входит во вторую группу и выпускает множество версий телевизоров. Типовой современный аналого-цифровой телевизор TV500ED этой фирмы предназначен для работы на масочный кинескоп. На **рис. 1** показана структурная схема аппарата. Основой телевизора служит так называемый однокристальный телевизионный процессор UOCIII — микросхемы TDA110xxH и TDA120xxH.

Процессор представляет собой последнюю модель в серии однокристальных телевизионных процессоров фирмы PHILIPS. Первой моделью была микросхема TDA8362, выпускавшаяся с 1991 г. В 1999 г. были разработаны телевизионные процессоры серии TDA88xx, которые рассмотрены в [1]. В 2001 г. фирма PHILIPS создала первую версию микросхемы UOC — Ultimate One Chip (TDA9351, TDA9381). В 2003 г. появился процессор UOCII в корпусах SDIP-64 и QFP-80. И, наконец, в 2004 г. фирмой был разработан процессор UOCIII, а в 2005 г. начат его серийный выпуск. Эта микросхема по сравнению с TDA8362 имеет множество существенных усовершенствований.

Кроме процессора UOCIII, в состав телевизора TV500ED входят аналого-цифровой преобразователь TDA8759, преобразователь стандартов развертки SAA491xx, обеспечивающий повышение качества изображения, микросхема разверток TDA9332, три видеоусилителя TDA6111, усилители напряжений развертки TDA835x и звуковых сигналов TDA89xx. На микросхему SAA491xx могут быть поданы цифровые сигналы стандартов ITU601 и ITU656. Сигналы с выходов видеоусилителей поступают на катоды цветного кинескопа, с микросхемы TDA835x — на отклоняющую систему, а звуковые сигналы — на стереофонические колонки.

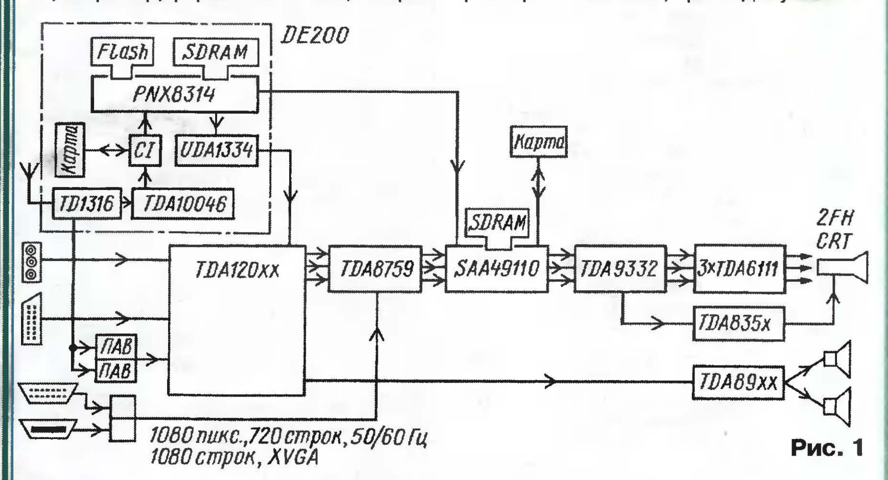


Рис. 1

Для обработки цифровых сигналов DVB-T в телевизоре предусмотрен цифровой блок DE200. Он содержит так называемый цифровой селектор каналов TD1316S, описанный в [2], COFDM-демодулятор TDA10046, рассмотренный в [3], и микросхему обработки транспортного потока PNX83xx, содержащую декодер MPEG-2. На выходах последнего формируются цифровой видеосигнал, который направляется в микросхему SAA491xx, и сигнал ПЧ стереозвука, который через микросхему UDA1334 поступает на необходимые входы однокристального телевизионного процессора UOCIII.

Селектор каналов TD1316S имеет два выхода ПЧ. В режиме приема аналогового радиосигнала сигнал ПЧ с аналогового выхода селектора проходит через фильтры ПАВ на входы видеосигнала ПЧ микросхемы UOCIII. Когда принимается цифровой сигнал DVB-T, сигнал ПЧ с цифрового выхода селектора приходит на COFDM-демодулятор TDA10046. Он и микросхема PNX83xx с декодером MPEG-2 выделяют цифровой видеосигнал, сигнал ПЧ звука и другие сигналы, модулирующие на передающей стороне кодер COFDM. Звуковой сигнал обрабатывается в процессоре UOCIII, а цифровой видеосигнал — в преобразователе стандартов развертки SAA491xx.

Работа над процессором UOCIII продолжается. Разработаны версия однокристального процессора UOC-V и версия UOC TOP, предназначенные для телевизоров высокой четкости со 100-герцовой разверткой.

В этой статье рассмотрим только однокристальный процессор UOCIII (TDA110xx, TDA120xx). В **табл. 1** указано назначение выводов микросхемы.

Основные параметры микросхемы

Напряжение питания аналоговых цепей (типовое), В . .4,7...5,3 (5)
Потребляемый ток от источника напряжения 5 В, мА 190
Напряжение питания цифровых узлов и цепей аналоговой периферии (типовое), В . . . . .3...3,6 (3,3)
Потребляемый ток от источника напряжения 3,3 В, мА 40
Напряжение питания цифрового ядра и его периферии (типовое), В . .1,65...1,95 (1,8)
Потребляемый ток от источника напряжения 1,8 В, мА 200
Напряжение питания звуковых цепей (типовое), В .4,7...8,4 (8)
Потребляемый ток от источника напряжения 8 В, мА 0,5
Общая мощность, потребляемая процессором, Вт 1,87
Максимальный уровень входного сигнала ПЧ (типовой), мкВ 150 (75)
Типовой уровень входного звукового сигнала QSS, дБмкВ 45
Типовой уровень входного звукового сигнала ПЧ, мВ 1
Максимальный уровень внешних входных звуковых сигналов (типовой), В 1,3 (1)
Максимальный уровень внешних входных ПЦТВ и размах сигналов яркости Y (типовой), В 1,4 (1)
Максимальный уровень входных сигналов R, G и B (типовой), В 0,8 (0,7)
Типовой размах демодулированного (выходного) ПЦТВ, В 2
Типовой размах выходного сигнала звука ПЧ, мВ 100
Типовой размах выбранного выходного ПЦТВ, В 2
Типовой размах выходных сигналов R, G и B, В 1,2
Минимальный выходной ток строчной развертки, мА 10

Таблица 1

Назначение	Номера выводов		
	Корпус QFP-128		Корпус QIP-90
	"лицом вверх"	"лицом вниз"	
1	2	3	4
Выводы, соединяемые с общим проводом, в т. ч. для образцового напряжения 0 В	1,2,6,8,12,18, 28,40,68,81, 89,92,95,101, 121,125	128,127,123,121, 117,111,101,89, 61,48,40,37, 34,28,8,4,	1,17,20,25, 32,39,62, 79,87
Напряжение питания +1,8 В	3,93,96,100, 117,124	126,36,33, 29,12,5	3,90
Напряжение питания +3,3 В, в т. ч. для образцового напряжения +3,3 В	4,5,7,9, 88,90,94,110	125,124,122,120, 41,39,35,19	9,16,86,88
Напряжение питания +5 В	15,47,69,82	114,82,60,47	22,45,63,80
Вход кварцевого генератора	10	119	18
Выход кварцевого генератора	11	118	19
Вход защиты кадровой развертки	13	116	78
"Развязка" питания 1,8 В	14,118	11,115	3,21
Фазовый фильтр 2	16	113	23
Фазовый фильтр 1	17	112	24
"Развязка" ФАПЧ SECAM	19	110	26
"Развязка" цепи BG	20	109	27
Выход коррекции "Восток-Запад"	21	108	75
Выход B кадровой развертки	22	107	77
Выход A кадровой развертки	23	106	76
Входы ПЧ видео	24,25	105,104	28,29
Конденсатор кадровой пилы	26	103	30
Образцовый ток	27	102	31
Вход 1 SIF и DVB	29	100	33
Вход 2 SIF и DVB	30	99	34
Выход на АРУ селектора	31	98	35
Защитный от превышения напряжения вход EHT	32	97	74
Вход автоматической регулировки громкости	33	96	44
Вход 5 звука (левый)	34	95	—
Вход 5 звука (правый)	35	94	—
Выход звука SCART (левый канал)	36	93	37
Выход звука SCART (правый канал)	37	92	38
"Развязка" звукового демодулятора	38	91	64
Выход QSS	39	90	36
Фильтр петли ФАПЧ ПЧ	41	88	40
АРУ ПЧ звука	42	87	41
Выход DVB/Выход ПЧ/вых. УКВ радио	43	86	42
Вых. DVB/вых. ПЧ видео/вых. УКВ	44	85	—
Напр. пит. 8 В для перекл. звук. сигнала	45	84	43
Конденсатор АРУ 2-й звуковой ПЧ	46	83	—
Выход ПЧ видео	48	81	46
4-й вход звука (моно или левый канал)	49	80	47
4-й вход звука (правый канал)	50	79	48
ПЦТВ4/Y4	51	78	49
Сигнал цветности C4	52	77	—
Второй вход звука (моно или левый)/SSIF	53	76	50
Второй вход звука (правый)	54	75	51
ПЦТВ2/Y2	55	74	52
3-й вход звука (моно или левый)	56	73	53
3-й вход звука (правый)	57	72	54
ПЦТВ3/Y3	58	71	55
Сигналы цветности C2/C3	59	70	56
Выход звука (левый канал)	60	69	57
Выход звука (правый канал)	61	68	58
Выход звука на гол. телеф. (левый канал)	62	67	59
Выход звука на гол. телеф. (пр. канал)	63	66	60
ПЦТВ/PIP	64	65	61
Выход модуляц. скорости сканиров.	65	64	71
Вход строч.разверт./Выход сэндкастл	66	63	72
Выход строчной развертки	67	62	73
Вход V интерфейса YUV	70	59	—
Вход U интерфейса YUV	71	58	—
Вход Y интерфейса YUV	72	57	—
Вход Y синхроселектора	73	56	65
Выход Y для интерфейса YUV	74	55	66
Выход U для интерфейса YUV	75	54	—
Выход V для интерфейса YUV	76	53	—
Вход включения 3-й группы RGB	77	52	67
3-й вход R	78	51	68
3-й вход G	79	50	69

Таблица 1 (окончание)

1	2	3	4
3-й вход B	80	49	70
Вход ограничения токов лучей	83	46	81
Вход для темнового тока	84	45	82
Выход сигнала R	85	44	83
Выход сигнала G	86	43	84
Выход сигнала B	87	42	85
Образцовое напр. для звукового АЦП	91	38	89
Порт 0,5 (внешнее прерывание)	97	32	2
Порт 1.0 для внешнего прерывания	98	31	4
Порт. 1.1 или вход счетчика/таймера	99	30	5
Порт 0.4	102	27	—
Порт 0.3	103	26	—
Порт 0.2	104	25	—
Порт 0.1	105	24	—
Порт 0.0	106	23	—
Порт 1.3	107	22	6
Порт 1.6/SCL	108	21	7
Порт 1.7/SDA	109	20	8
Порт 2.0/Настройка выхода PWM	111	18	10
Порт 2.1/Выход PWM0	112	17	11
Порт 2.2/Выход PWM1	113	16	47
Порт 2.3/Выход PWM2	114	15	48
Порт 3.0/Вход ADC0	115	14	12
Порт 3.1/Вход ADC1	116	13	13
Порт 3.2/Вход ADC2	119	10	14
Порт 3.3/Вход ADC3	120	9	15
Порт 2,4/Выход PWM3	122	7	53
Порт 2,5/Выход PWM4	123	6	54
Порт 1.2 (внешнее прерывание)	126	3	2
Порт 1.4 для шины UART	127	2	53
Порт 1.5 для шины UART	128	1	54

Рис. 2

Типовой размах выходного тока кадровой развертки, мА 1

Максимальный выходной ток коррекции "восток—запад", мА 1,2

Процессор UOCIII выпускают в корпусах двух типов. Корпус QFP-128, показанный на **рис. 2**, имеет 128 выводов. Его можно монтировать на плате как со стороны деталей (на рис. 2 — именно эта версия корпуса, которую называют "лицом вверх"), так и со стороны печатных проводников (эту версию корпуса именуют "лицом вниз"). У версии "лицом вниз" расположение выводов и их нумерация зеркальные (см. табл. 1).

Второй тип корпуса называют QIP-90, он виден на **рис. 3**. Он предназначен для установки на односторонне фольгированной печатной плате с отверстиями для выводов. Корпус QIP-90 тоже может быть выполнен в версиях "лицом вверх" и "лицом вниз", но нумерация выводов обеих версий одинакова.

В корпусах обоих типов могут быть использованы кристаллы микросхемы, рассчитанные на все модификации (о них ниже) режимов работы звукового канала. При этом в микросхеме, обеспечивающей работу в режиме "Моно", часть выводов не используют.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Хохлов Б.** Видеопроцессоры серии TDA88xx. — Радио, 2000, № 2—4.

2 **Хохлов Б.** Входной блок цифроаналогового телевизора. — Радио, 2006, № 3.

3. **Хохлов Б.** Цифровые демодуляторы для входного блока цифроаналогового телевизора. — Радио, 2006, № 7, 8.

Рис. 3

(Окончание следует)

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев

О выборе элементов блока питания УМЗЧ

Л. ЗУЕВ, г. Дзержинск Нижегородской обл.

Несложный расчет элементов блока питания, проведенный с учетом некоторых параметров УМЗЧ и нагрузки, позволит оптимизировать его энергетические свойства. Это уменьшит вероятность появления нелинейных искажений и исключит снижение выходной мощности усилителя на низких частотах рабочего диапазона.

Выбор мощности сетевого трансформатора и емкости конденсаторов сглаживающего фильтра в значительной степени определяет способность УМЗЧ работать на определенный импеданс нагрузки и существенным образом влияет на массу, габариты и стоимость усилителя. Заниженные мощность трансформатора и емкость конденсаторов фильтра приводят к искажениям и потере мощности на низких частотах [1]. Если же они завышены, то усилитель получается чрезмерно дорогим и тяжелым.

Ниже приведена простая методика, позволяющая приблизительно определить необходимые параметры элементов блока питания в зависимости от выходной мощности УМЗЧ, сопротивления его нагрузки и требований, предъявляемых к качеству питания конкретного усилителя.

Рис. 1

Большинство транзисторных УМЗЧ имеют двухтактный выходной каскад и блок питания, состоящий из низкочастотного сетевого трансформатора и выпрямителя с емкостным фильтром. Типовая схема узла питания подобного УМЗЧ показана на **рис. 1**.

Для такой схемы справедливы следующие соотношения.

Напряжение питания выходного каскада, необходимое для получения требуемой максимальной мощности синусоидального сигнала на активной нагрузке:

$U_d = \sqrt{8P_н \cdot R_н} + 2\Delta U$, (1)

где U_d, В — суммарное напряжение обоих плеч питания; $P_н$, Вт — максимальная неискаженная мощность, отдаваемая усилителем в нагрузку; $R_н$, Ом — сопротивление нагрузки усилителя; ΔU, В — падение напряжения на плече выходного каскада, соответствующее началу ограничения выходного сигнала.

Ток, который потребляет выходной каскад, работающий в режиме класса B или AB с небольшим током покоя, при максимальной выходной мощности

$I_d = (U_d - 2\Delta U)/(2\pi R_н)$. (2)

Мощность, потребляемая выходным каскадом,

$P_{потр} = I_d \cdot U_d$. (3)

Мощность трансформатора, необходимая для работы усилителя с синусоидальным сигналом при мостовой схеме выпрямителя с емкостным фильтром,

$P_T \approx 1{,}5P_{потр}$. (4)

Напряжение U_d на выходе выпрямителя связано с током I_d (при небольшой амплитуде пульсаций и без учета индуктивности рассеяния трансформатора) следующим [2] образом:

$(I_d \cdot R_o \cdot \pi)/(2E_m) = \sin\theta - \theta \cdot \cos\theta$;
$(U_d + U_{VD})/E_m = \cos\theta$, (5)

где θ — угол отсечки тока диодов выпрямителя (в радианах); U_{VD}, В — падение напряжения на диодах выпрямителя; E_m, В — амплитуда ЭДС полной вторичной обмотки трансформатора T1; $R_o = R_2 + R_1/K_{тр}^2$, Ом — сопротивление обмоток трансформатора, приведенное к вторичной обмотке; R_1 и R_2, Ом — активное сопротивление первичной и полной вторичной обмоток соответственно; $K_{тр}$ — коэффициент трансформации.

Рис. 2

Для дальнейших выкладок удобно ввести коэффициент использования усилителем питающего напряжения, равный отношению максимального неискаженного размаха выходного напряжения к напряжению питания:

$K_{ИНП} = 1 - 2\Delta U/U_d$. (6)

Подставив (2), (6) в (5) и допустив, что $U_{VD} = 0$, можно через полученное соотношение

$K_{ИНП} \cdot R_o/R_н = 4(\mathrm{tg}\,\theta - \theta)$;
$U_d/E_m = \cos\theta$ (7)

определить изменения питающего напряжения U_d в зависимости от сопротивления нагрузки усилителя (при максимальной мощности синусоидального сигнала), воспользовавшись графиком зависимости $U_d/E_m = F(K_{ИНП} \cdot R_o/R_н)$, изображенным на **рис. 2**.

Этот график позволяет приблизительно оценить, насколько сильно уменьшается питающее напряжение при достижении максимальной мощности на выходе усилителя в зависимости от сопротивления нагрузки $R_н$ и сопротивления R_o обмоток трансформатора.

Пусть, например, требуется получить максимальную неискаженную мощность 100 Вт на нагрузке сопротивлением 4 Ом при $\Delta U = 5$ В.

Расчет по формулам (1), (2) для этого случая дает минимально необходимое значение питающего напряжения $U_d = 67$ В при токе $I_d = 2{,}25$ А. Максимальная потребляемая усилителем мощность при этом составит 151 Вт, а мощность сетевого трансформатора для работы усилителя на тональном сигнале потребуется не менее 226 В·А. Коэффициент использования напряжения питания будет равен 0,85.

Если необходимо обеспечить уменьшение питающего напряжения при максимальной мощности, например, не более чем на 10 % ($\cos\theta = 0{,}9$) относительно режима холостого хода блока питания, сопротивление обмоток трансформатора, приведенное к полной вторичной обмотке, должно быть не более 0,64 Ом (определяется из (7) или по графику на рис. 2). Такое сопротивление обеспечит трансформатор стержневой конструкции габаритной мощностью около 300 В·А.

С учетом падения напряжения на диодах моста VD1 ($U_{VD} \approx 2$ В) амплитуда ЭДС вторичной обмотки трансформатора должна иметь в этом случае минимальное значение (определяемое из нижнего выражения системы (5)): $E_m = (67+2)/0{,}9 = 77$ В (действующее значение — $0{,}707E_m = 55$ В).

Если к стабильности питающего напряжения предъявляются менее жесткие требования, например, допустимо его уменьшение на 20 % ($\cos\theta = 0{,}8$) при максимальной мощности, то сопротивление обмоток сетевого трансформатора уже может иметь значение до 2 Ом. Это обеспечит трансформатор стержневой конструкции мощностью около 150 В·А.

Амплитуда ЭДС вторичной обмотки трансформатора T1 должна в этом случае составлять не менее $E_m = (67+2)/0{,}8 = 86$ В (действующее значение — 61 В).

Средняя потребляемая усилителем мощность при работе с реальным звуковым сигналом меньше, чем с синусоидальным (тональным), поэтому трансформатора мощностью 150...200 В·А для рассматриваемого примера будет достаточно.

Необходимо отметить, что форма нагрузочной характеристики блока питания зависит и от индуктивности рассеяния трансформатора. Учесть ее в расчетах можно по методике, изложенной в [3].

Емкость конденсаторов сглаживающего фильтра определяется допустимой амплитудой пульсаций питающего напряжения. При этом необходимо учи-

тывать и собственные пульсации выпрямителя, и пульсации, вызванные переменной составляющей тока, потребляемого усилителем.

Приблизительно (с погрешностью не более 15 %) емкость (в фарадах) для каждого плеча питания можно определить по формуле

$$C_ф \approx K_{инп}/(4\pi K_п \cdot R_н) \cdot [(\pi - 2\Theta)/(\pi f_с) + 1/f_н], \qquad (8)$$

где $K_п$ — коэффициент пульсаций питающего напряжения (отношение амплитуды пульсаций к его постоянной составляющей); $f_с$ — частота напряжения сети, Гц; $f_н$ — нижняя граница рабочего диапазона частот усилителя, Гц.

Если, например, требуется обеспечить амплитуду пульсаций питающих напряжений не более 5 % ($K_п$ = 0,05) при работе того же усилителя в полосе частот выше 20 Гц на нагрузку сопротивлением 4 Ом, то емкость каждого из конденсаторов $C1_ф$, $C2_ф$, определенная по формуле (8), должна быть не менее 22000 мкФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. О взаимодействии УМЗЧ с нагрузкой. — Радио, 2000, № 2, с. 17, 18.

2. **Рогинский В. Ю.** Расчет устройств электропитания аппаратуры электросвязи. — М.: Связь, 1972.

3. **Мазель К. Б.** Теория и расчет выпрямителя, работающего на емкость, с учетом индуктивности рассеяния трансформатора. — М.: ГЭИ, 1957. См. в каталоге **<http://www.oldradioclub.ru/catalog/book_links_m.html>**.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

Конструирование ламповых усилителей

А. ИВАНОВ, г. Иваново

В дополнение к своей статье, опубликованной в "Радио", 2004, № 6, с. 17—20, автор отмечает особенности выбора каждого из элементов лампового усилителя, которые существенно влияют на качество звуковоспроизведения. Особенно это важно для усилителя без цепей местной или общей ООС. Кроме того, предложены некоторые изменения и дополнения в конструкции усилителя.

Более двух лет назад в статье с аналогичным названием [1] были опубликованы две схемы ламповых усилителей. Длительные прослушивания в среде аудиофилов подтвердили высокое качество этих усилителей, в особенности одного из них — с выходным каскадом на лучевых тетродах 6П6С. Точно назвать основную причину преимущества этого усилителя трудно, возможно, из-за наличия неглубокой общей ООС, а может быть, при изготовлении этого усилителя больше внимания было уделено подбору деталей. Во всяком случае автор считает справедливым и актуальным утверждение, что в высококачественной аппаратуре улучшение звуковоспроизведения (исключение артефактов, приближение к естественному звучанию музыкальных инструментов) может быть достигнуто только *вниманием к каждой детали, к каждой мелочи конструкции*. Об этом хочется напомнить в первую очередь, отвечая на вопросы радиолюбителей.

Итак, о деталях, использованных в этом усилителе.

Резисторы во всех цепях, где проходит звуковой сигнал, — углеродистые или бороуглеродистые: С1-4, ВС, УЛИ и БЛП [2].

Регулятор громкости (R17) — переменный резистор фирмы ALPS. Это самая дорогая покупная деталь усилителя. Можно использовать также изделие фирмы NOBLE, но оно еще дороже.

Разделительные конденсаторы С2, С5 — МБГЧ-1 емкостью 0,5 мкФ на 250 В. Конденсатор С6 — КСО, 33 пФ на 500 В. Можно, и даже лучше, использовать полистирольные конденсаторы групп К71 или К70 [3], хотя и МБГЧ в качестве межкаскадных работают отлично, ведь они работают здесь в очень облегченных условиях: с микроскопическим протекающим током и большим поляризующим напряжением. Оксидные конденсаторы — фирм Jamicon и Nippon Chemi-con.

Рекомендую использовать оловянный припой, содержащий серебро (96 % Sn, 4 % Ag).

Большое внимание уделено входным и выходным разъемам. Например, в данной конструкции выходные клеммы сделаны из золоченых "болтов" М5 от транзисторов серий КТ904, КТ907, КТ914. Причем присоединение проводов усилителя к разъемам осуществлено пайкой, никаких прижимных контактов здесь не допускается.

Если в конструкции используют экранированный провод, например, соединяющий переключатель входов с первым каскадом усилителя, то следует выбирать из проводов с малой погонной емкостью и изоляцией из фторопласта.

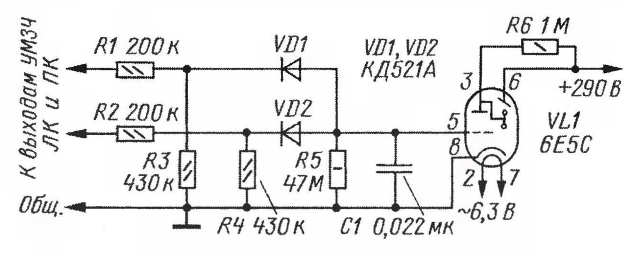
Далее отмечу некоторые изменения в усилителе, внесенные за время эксплуатации.

С целью повышения перегрузочной способности усилителя был изменен режим входного каскада: катодный резистор R10 установлен сопротивлением 180 Ом, анодный резистор R11 — 8,2 кОм, номинал резистора R16 заменен на 2 кОм, а конденсатора С1 — на 220 мкФ, 350 В.

Как уже было упомянуто выше, конденсаторы С2 и С5 установлены емкостью 0,5 мкФ — этого достаточно.

Резистор R35 в фильтре питания заменен на кенотрон 5Ц4С. Естественно, для накала потребовалась еще одна, пятивольтовая обмотка на сетевом трансформаторе. Теперь анодное напряжение подается на усилитель плавно, с задержкой на время прогрева ламп, что существенно увеличивает их срок службы.

Удобство пользования усилителем повысилось, когда был установлен индикатор уровня выходного сигнала на лампе 6Е5С ("зеленый глаз"), хотя отчасти это дань моде. Схема индикатора — простейшая, она приведена на **рисунке**.



Лампа	6Н1П	6Н6П	6Н8С	6Н23П	ECC82	4П1Л
Ток катода, мА	7,9	19	7,8	9,4	7,8	21
Напряжение питания, В	425	405	425	410	425	385
Напряжение на аноде, В	228	215	230	175	230	175
Напряжение на катоде, В	4,42	7,6	6,63	4,7	7,8	13,6
Катодный резистор, Ом	560	400	850	500	1000	650
Анодный резистор, кОм	25	10	25	25	25	10
Коэффициент передачи	17	10	10	18	9	8,5
Выходное сопротивление, кОм	13	5,2	12,6	10,8	11	1,5
Коэффициент гармоник, %	2,4	3,1	2,1	1,6...2,1	4	1,4

Так же, как и в триодном, в этом усилителе установлена последовательная RC-цепь между анодом триода первого каскада и общим проводом для коррекции низкочастотного спада АЧХ АС. В этой цепи использован конденсатор МБГЧ-1 емкостью 0,5 мкФ на 250 В, шунтированный слюдяным конденсатором СГМ-3 емкостью 4300 пФ. Шунтирование здесь необходимо, так как звук зависит от качества этого конденсатора значительно сильнее, чем от качества межкаскадных конденсаторов. Еще лучше использовать полистирольный конденсатор. Сопротивление резистора этой RC-цепи лучше сделать изменяемым с помощью переключателя, например, на четыре

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

положения, соответствующие следующим значениям: 1,8...2 кОм, 2,7... 2,8 кОм, 3...4,7 кОм, а в четвертом цепь размыкается.

И последнее, уже не относящееся непосредственно к рассмотренной схеме. Было проведено исследование некоторых ламп с целью применения их в драйверном каскаде с большим выходным напряжением сигнала, которое может потребоваться, например, для раскачки мощных выходных триодов, таких как 300B, ГМ-70. Кроме того, результаты такого исследования просто характеризуют качество лампы.

В классическом усилительном каскаде с резисторной нагрузкой и проверяемой лампой устанавливают амплитуду выходного сигнала, равную 100 В (т. е. размах — 200 В). Подбирают наилучший режим при ограниченном напряжении питания, измеряют коэффициент гармоник и оценивают гармонический состав выходного сигнала. Было исследовано шесть типов ламп: пять широко известных двойных триодов и малоизвестный пентод повышенной линейности с прямым накалом и локтальным цоколем 4П1Л в триодном включении. В **таблице** приведены оптимальные режимы, усредненные значения сопротивления катодных и анодных резисторов, коэффициент передачи каскада, его выходное сопротивление и коэффициент гармоник (практически это вторая гармоника). Катодный резистор шунтировался конденсатором только в одном случае для лампы 4П1Л (в противном случае коэффициент передачи каскада получался слишком малым).

Среди двойных триодов лучший результат по коэффициенту гармоник показала лампа 6Н23П. Было проверено 11 экземпляров, выпущенных в период 1967—1997 гг., как свежих, так и почти выработавших ресурс (в таблице приведен разброс коэффициента гармоник по всем экземплярам). Это несколько неожиданно, так как часто приходится слышать, что 6Н23П — лампа низковольтная, неспособная дать большой размах выходного напряжения. Однако В. Шушурин в своем известном усилителе LAMM Audio Laboratory M1.1 именно ее применяет в качестве драйвера для "раскачки" выходного каскада на полевых транзисторах. Также неожиданно, что довольно посредственные результаты показали лампы ECC82 и 6Н6П.

Самый лучший результат получился у прямонакального пентода 4П1Л в триодном включении. Но... есть слишком много "но". Это очень редкая лампа; ее накал необходимо питать очень хорошо сглаженным постоянным напряжением. Хотя ее коэффициент усиления невелик ($\mu=10$), она склонна к самовозбуждению. И при всем этом ее коэффициент гармоник лишь немного отличается от коэффициента гармоник лампы 6Н23П.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Иванов А.** Конструирование ламповых усилителей. — Радио, 2004, № 6, с. 17—20.

2. Резисторы. Справочник. — М.: Радио и связь, 1991.

3. Конденсаторы. Справочник. — М.: Радио и связь, 1993.

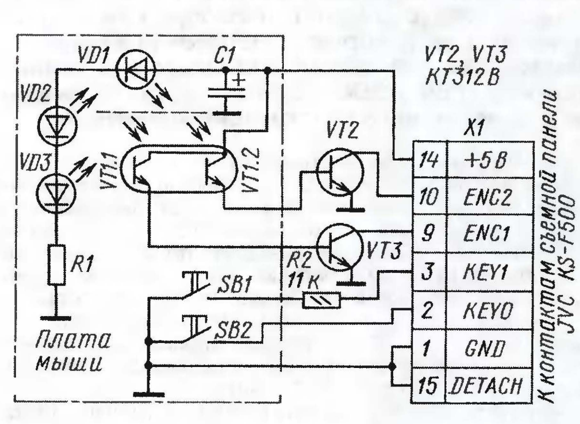
Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

"Мышь" управляет автомагнитолой

С. ЖЕМКОВ, г. Октябрьский, Башкортостан

Ситуации, когда автомобильная магнитола остается без съемной панели, случаются, и тогда возникает проблема управления аппаратом. Однако панель довольно легко заменить устройством, выполняющим часть ее функций: включение и выключение, регулировку громкости, управление автоматической настройкой на радиостанции.

У магнитолы JVC KS-F500 управление процессором осуществляется по трем шинам KEY0, KEY1, KEY2 [1]. По значениям сопротивления между этими шинами и общим проводом (если точнее, по значениям напряжения) процессор определяет нажатую кнопку на съемной панели. Таким образом,



используя кнопки и резисторы определенных номиналов, можно легко дублировать все кнопки съемной панели. Регулировка громкости осуществляется подачей сдвинутых по фазе импульсов на шины ENC1 и ENC2 [1]. Такие импульсы легко получить от любой компьютерной мыши, немного переделав ее. Лучше использовать "мышь" с колесом прокрутки — это гораздо удобнее. На ее печатной плате перерезают печатные проводники, ведущие от сдвоенного фототранзистора колеса прокрутки к микросхеме. Перерезают проводники от кнопок и соединяют с транзисторами согласно схеме, показанной на **рисунке**. Желательно разорвать цепь питания микросхемы для уменьшения нагрузки на источник питания +5 В в автомагнитоле. Транзисторы VT2, VT3 и резистор R2 можно установить в корпусе "мыши" навесным монтажом.

Необходимо также изготовить переходную панель для подключения к разъему магнитолы (аналогичную размещенной на съемной панели) в виде пластины из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита размерами 28×15 мм. На одной стороне пластины формируют восемь контактных площадок, на другой — семь. Для разных автомагнитол она может быть разной. В крайнем случае можно обойтись вообще без пластины, припаяв провода непосредственно к соответствующим контактам автомагнитолы.

С контактной панелью "мышь" соединяют кабелем из шести проводов. Для индикации включения можно использовать светодиод с токоограничительным резистором, подключенным между контактами 12 (LED) и 15 (GND) переходной панели.

Автор использовал компьютерную мышь "Genius NetScroll+". Левая ее кнопка используется для включения/выключения магнитолы, правая — для сканирования по диапазону, колесо прокрутки — для регулировки громкости.

В примененной мною "мыши" расположены три светодиода и три сдвоенных фототранзистора. В данной конструкции используется один светодиод и один сдвоенный фототранзистор, расположенные рядом с колесом прокрутки. Оставшиеся два светодиода и два фототранзистора хотя и не используются, но не удаляются с печатной платы. На печатной плате все три светодиода включены последовательно, что и отображено на рисунке. Разумеется, можно два светодиода из этой цепи удалить и оставить только один. Обращаю внимание, что каждый светодиод работает в паре со сдвоенным фототранзистором, т. е. в одном корпусе находятся два фототранзистора. Конструктивно светодиод расположен напротив фототранзистора, между ними — колесо прокрутки с прорезями (фотография похожего узла приведена на рис. 1 в [2]).

Лично я использую автомагнитолу с "мышью" дома, но не исключено, что кто-то захочет использовать ее и в автомобиле. Пожалуй, эта конструкция все-таки больше подходит для домашнего использования.

Такой способ управления можно применить для многих магнитол других марок и моделей со съемной передней панелью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Инструкция по ремонту: JVC Service Manual. Cassette Receiver KS-F500. — <**http://www.eserviceinfo.com/downloadsm/4341/jvc_500.html**>.

2. **Телеш Д.** Валкодер из "мыши". — Радио, 2006, № 7, с. 69, 70.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 208-83-05

НОВОСТИ ЭФИРА

Раздел ведет сотрудник радиокомпании "Голос России"
П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РОССИЯ

МОСКВА. Начала работу радиостанция "Классическое радио" на частоте 95,2 МГц.

Этой осенью радиостанция "Русские песни" (98,8 МГц), входящая в Вещательную корпорацию "Проф-Медиа" (ВКПМ), прекратит вещание, а на ее месте появится радиостанция "Алла". Новая станция создается совместно с Аллой Пугачевой. Участники рынка считают этот выбор удачным и говорят, что бренд известной певицы "обеспечит узнаваемость радиостанции".

НОВОСИБИРСК. В Новосибирске начала вещание радиостанция "Ретро FM" на частоте 97,0 МГц. Станция входит в крупнейший российский радиохолдинг "Региональная Медиа Группа" ("РМГ").

САРАТОВ. В эфире Саратова появилась радиостанция "НДРС" ("Навигатор — Дорожное радио Саратов") на частоте 106,3 МГц. Репертуар новой станции заявлен как "музыка для взрослых, хиты 80—90-х гг., песни для души (как современные, так и прошлых лет), городские романсы". Тематические рубрики: "Новости", "Дорожная хроника", "Блондинка за рулем", "Запаска", "Саквояж", "Добрый день", "Добрый вечер", "Дорожные байки".

ТАТАРСТАН. В Казани на частоте 102,4 МГц также заработала радиостанция "Ретро FM".

ТОМСК. С 1 июня в Томске прекратила вещание местная музыкально-развлекательная станция "Икс-радио 106,6 FM", занимавшая эту частоту с сентября 2000 г. Теперь здесь работает радиостанция "Маяк FM" (программы московского радио).

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

БОСНИЯ. Радиостанция "Боснийское радио" ведет вещание на русском языке на частоте 7240 кГц. К сожалению, частота выбрана не очень удачно, так как в 15.00—15.28 отмечаются сильные помехи от одной из китайских радиостанций, а в 18.00—18.28 — от радиостанции "Семейное радио" ("WYFR"), США.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Радиостанция "Би-Би-Си" заменила частоту 9680 на 11855 кГц для трансляций на русском языке в 02.00—02.30.

ВЕНГРИЯ. Радиостанция "Радио Будапешт" с 30 июня прекратила все коротковолновые иновещательные трансляции, включая и программы на русском языке. Адрес интернет-сайта этой радиостанции: **<www.radio.hu>**.

ЕГИПЕТ. Радиостанция "Радио Каир" на русском языке вещает в 18.00—19.00 на частоте 6225 кГц.

ИТАЛИЯ. Радиостанция "Международное Итальянское радио" ("RAI International") вещает на русском языке: 03.45—04.05 — на частотах 6135, 9710, 11830 кГц; 06.00—06.20 — на частотах 9670, 11795 кГц; 16.05—16.25 — на частотах 9705, 11885 кГц; 20.00—20.20 — на частотах 6185, 9565, 11775 кГц.

МОНГОЛИЯ. Радиостанция "Радио Улан-Батор" ведет передачи на русском языке только по средам в 11.00—11.30 на частоте 12085 кГц.

ПОЛЬША/ЛИТВА. Программы польской радиостанции "Racja" на белорусском языке теперь дополнительно ретранслируются в 15.30—17.30 передатчиком в Ситкунае (Литва) на частоте 6225 кГц. Отмечен очень хороший прием в странах Центральной Европы и Балкан. Сохранилось и основное вещание через передатчик в Варшаве в 19.30—21.30 на частоте 6105 кГц.

СЛОВАКИЯ. Радиостанция "Международное радио Словакии" ("Radio Slovakia International" — "RSI") осуществляет вещание на русском языке: 13.00—13.30 — на частотах 9440, 7345 кГц; 15.00—15.30 — на частотах 9535, 7345 кГц; 17.30—18.00 — на частотах 7345, 5920 кГц.

УКРАИНА. На частоте 90,4 МГц в Харькове вместо радиостанции "Радио-5" заработала "Ретро FM". В Киеве эта же станция использует частоту 92,4 МГц.

Время всюду — UTC.

НОВОСТИ ТЕЛЕВИЗИОННОГО ЭФИРА

МОСКВА. 1 июня (в День защиты детей) начал вещание первый общероссийский детский канал "Теленяня", рассчитанный на детей от трех до восьми лет. "Теленяня" будет вещать в кабельных сетях почти 100 городов России, включая Москву, Казань, Пермь, Екатеринбург и Челябинск. До конца 2007 г. детский канал смогут увидеть по всей стране. Поскольку канал вещает в разных часовых поясах, он круглосуточный. В программе "Теленяни" представлены познавательные, образовательные и развивающие передачи, игровые шоу и викторины, а также лучшие мультипликационные и художественные фильмы. Для российской аудитории канал "Теленяня" бесплатный, его вещание не прерывается рекламой. В настоящее время обсуждается проект создания еще одного детского телеканала, рассчитанного на более взрослую аудиторию — от девяти до четырнадцати лет.

18 июня 2007 г. начал вещание круглосуточный научно-популярный телеканал "24 ТЕХНО". Он стал шестым каналом компании "Арт Медиа Групп", производителя телепрограмм для кабельного и спутникового вещания. Для канала отобрали интереснейшие научно-популярные программы, многие из которых никогда не были показаны на российском телевидении. Создатели "24 ТЕХНО" задались целью объединить лучшие научно-популярные программы и фильмы российского и зарубежного производства на одном канале, при этом создать не просто новый телеканал, но захватывающее зрелище для тех, кто хочет знать о человеке и окружающем мире больше. Цель создания канала — рассказать о серьезных вещах просто и увлекательно. Каждый день недели имеет собственную премьерную тематику, что позволяет планировать режим просмотра. Структура канала "24 ТЕХНО" выстроена в соответствии с принципами многоканального телевидения и предполагает семь тематических рубрик: "Человек", "Технологии", "Открытия", "Космос", "Секретные материалы", "Эволюция", "Кунсткамера" и др. Программное наполнение на 50 % составят передачи российского (в том числе собственного) производства и 50 % — лучшие зарубежные программы и фильмы, отвечающие тематике канала. Телеканал уже "поднят" на спутник "LMI" ("ABS 1") и вещает на территорию России, стран СНГ и Балтии. На данный момент кабельные операторы и зрители могут ознакомиться с "24 ТЕХНО" бесплатно, однако через некоторое время вещание будет закодировано.

РОССИЯ/АЗЕРБАЙДЖАН. Россия и Азербайджан договорились о взаимной трансляции государственных телеканалов на территориях двух стран. Новый договор будет действовать три года. Соглашение предполагает, что телеканал "РТР" продолжит вещание в Азербайджане, а россияне смогут смотреть передачи телеканала "АзТВ-1".

ИНТЕРАКТИВНОЕ ВЕЩАНИЕ

ИНТЕРНЕТ-РАДИО. Сайт "Специальное радио" начинает эксклюзивную трансляцию музыкальной коллекции классики русского шансона авторов 60-х — начала 70-х гг. Вещание ведется ежедневно в 10.00 и 16.00 на 2-й кнопке "Специального радио", адрес в Интернете: **<www.specialradio.ru>**.

КРАСНОДАР. Жители Южного федерального округа России в ближайшее время смогут узнавать о чрезвычайных происшествиях и получать предупреждения об экстремальных ситуациях по радио. Как заявил начальник Южного регионального центра МЧС С. Кудинов, "...сейчас решается вопрос о получении разрешения на вещание в диапазоне УКВ-2. Мы первыми в стране ввели практику оповещения населения через SMS-сообщения. Такой возможностью мы активно пользовались в те дни, когда циркулировали слухи об "аварии" на Волгодонской АЭС. Сейчас в своих сообщениях мы всегда указываем телефон обратной связи. Ежедневно нам звонят более 600 человек. Радио позволит нам поддерживать такую же обратную связь, обучать население в режиме "он-лайн" правилам поведения в случае возникновения чрезвычайных ситуаций. Планируем, что радиостудия разместится на территории Южного регионального центра МЧС. Радиовещание будет включать не только наши сообщения, но и рекламу и музыкально-развлекательные программы".

Хорошего приема и 73!

Редактор — Е. Карнаухов

РАДИО®
РАДИОПРИЕМ
тел. 207-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 8, 2007

Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru тел. 208-83-05

Универсальный измерительный прибор на микроконтроллере

В. НИКИТИН, п. Андра ХМАО

Разрабатывая это устройство, автор поставил задачу создать универсальный малогабаритный измерительный прибор на современной элементной базе с невысоким энергопотреблением и автономным питанием.

Описываемый ниже прибор, действительно, можно назвать универсальным, поскольку он измеряет постоянное напряжение, частоту электрических колебаний, емкость конденсаторов, индуктивность катушек, проверяет исправность кварцевых резонаторов и вырабатывает импульсный сигнал с уровнями ТТЛ, частоту которого можно изменять в широких пределах. Основа прибора — экономичный микроконтроллер PIC16F873A. В его состав входят аналого-цифровой преобразователь (АЦП) и делитель частоты с верхней рабочей частотой около 50 МГц.

Технические характеристики

Диапазон измеряемых частот, МГц в режимах:
"F1" . . . . .0,01...50
"F2" . . . . .40...500
"F3" . . . . .200...2000
Чувствительность в режиме измерения частоты, мВ . . . .30...50
Период измерения частоты, с, в режимах:
"F1" 0,2, 1, 10
"F2","F3" 0,2
Интервал измерения емкости конденсаторов в режимах:
"C" . . . . .от 0,2 пФ до 0,1 мкФ
"C1" . . . . . . .от 0,1 мкФ до 10 мФ
Интервал измерения индуктивности . . . . . . .от 0,1 мкГн до 5 Гн
Интервал измерения постоянного напряжения, В . . . . .0,02...15
Напряжение питания, В . . . . .7...15
Проверка кварцевых резонаторов с частотами, МГц . . . .1...20
Диапазон выходной частоты сигнала в режиме генератора, Гц . . . . .244...1000000
Потребляемый ток, мА, в режимах:
"F1", "F2", "F3" . . . . .14...21
"L/C", "C", "C1" . . . . .6...11
Погрешность измерения в режимах (без учета нестабильности частоты кварцевого генератора и в нормальных климатических условиях):
"F1" при периоде измерения 0,2 с, 1 с и 10 с соответственно . . . . . . .5, 1 и 0,1 Гц
"F2" .120 Гц
"F3" .480 Гц
"C", "C1" . . . . .2 %
"L" .2...10 %
"U" .0,05 В

Следует отметить, что погрешность возрастает при измерении конденсаторов емкостью менее 1 пФ.

Схема прибора показана на **рис. 1**. Переменный резистор R33 и кнопки SB1—SB4 выполняют функции органов управления. При перемещении движка резистора R33 из нижнего по схеме положения в верхнее режимы работы меняются в следующей последовательности: "Калибровка", "L/C", "F1", "F2" и "U". Другие режимы выбирают нажатием на кнопки SB1, SB3, SB4. В зависимости от установленных режимов открываются ключи на транзисторных сборках VT2, VT5, подавая напряжение питания на тот или иной узел.

В качестве индикатора использован символьный ЖКИ модуль WH1602D-PGE-CT с двумя строками по 16 символов. В первой строке отображается режим работы, а во второй — значение измеряемого параметра. Для измерения частоты до 500 МГц сигнал подают на гнездо XW1. При этом на частотах более 50 МГц использованы делители, входящие в состав сдвоенного синтезатора частоты LMX1600TM (DD1). Его работой управляет микроконтроллер DD3. Микросхема DD2 выполняет функции мультиплексора.

Сигнал, поступающий на гнездо XW1, усиливается каскадом на транзисторе VT1. В режиме "F1" (**рис. 2**) сигнал дополнительно усиливается каскадом на транзисторе VT4 и через логические элементы DD2.2, DD2.4 и резистор R32 поступает на вход делителя частоты микроконтроллера DD3. Нажатием на кнопки SB3, SB4 переключают время измерения (**рис. 3** и **рис. 4**). В режиме "F2" сигнал с выхода усилительного каскада на транзисторе VT1 поступает на вход делителя частоты синтезатора DD1, а после деления на 24 сигнал с выхода (вывод 1 DD1) через логические элементы DD2.3, DD2.4 и резистор R32 также поступает на вход делителя частоты микроконтроллера DD3.

В режиме "F3" измеряемый сигнал подают на высокочастотное гнездо XW2, через разделительный конденсатор C4, защитные диоды VD3, VD4 и конденсатор C14 сигнал поступает на вход второго делителя частоты синтезатора DD1. После деления на 96 выходной сигнал проходит через элементы DD2.3, DD2.4 и резистор R32 на вход делителя частоты микроконтроллера DD3. В режиме "F2" при однократном нажатии на кнопку SB3 прибор перейдет в режим "F3" (**рис. 5**). При еще одном нажатии на кнопку SB3 прибор перейдет в режим проверки кварцевых резонаторов "ZQ_X" (**рис. 6**), их подключают к разъему XS2.

Для измерения емкости конденсаторов до 0,1 мкФ (**рис. 7**) и индуктивности катушек (**рис. 8**) использован генератор на компараторе DA1 (LM311D). Измеряемый элемент подключают к гнезду XS1. Нормированными частотозадающими элементами генератора являются катушка индуктивности L1, конденсатор C6, а также коммутируемый реле эталонный конденсатор C1. В зависимости от режима работы катушка индуктивности L1 подключается к гнезду XS1 последовательно или параллельно. Сигнал с выхода генератора поступает на вход микроконтроллера, где измеряется его частота и вычисляется значение измеряемого параметра.

Генератор собран по схеме, описанной в [1]. Но в данном приборе возможна корректировка значений параметров нормированных частотозадающих элементов. В режиме "Калибровка" определяется паразитная емкость кнопки SB1, гнезда XS1 и сохраняется в энергонезависимой памяти микроконтроллера DD3 для использования в дальнейших расчетах. При включении, переключении режимов и показаниях индикатора до 0,20 пФ микроконтроллер DD3 пересчитывает значения параметров элементов контура и вычисляет новое номинальное значение частоты генератора. В результате на индикаторе будут показания в пределах 0...0,09 пФ, избавляя пользователя от постоянных калибровок.

В программе для расчета значений элементов контура, состоящего из катушки индуктивности L1 и конденсатора C6, заложена математическая модель, предполагающая, что ТКЕ конденсатора и ТКИ катушки постоянны, кроме того, ТКИ катушки — положительный. Если при включении прибора показания индикатора отличны от нуля, это означает, что частота генератора изменилась и не равна "нулевой", значение которой было записано в EEPROM микроконтроллера при предыдущей калибровке. Используя указанную модель, корректируется значение элементов L1, C6 и вычисляется новое значение "нулевой" частоты. При расчетах используется коэффициент X6, учитывающий, какой вклад в изменение частоты генератора (в %) внесло изменение емкости конденсатора C6.

Измерение емкости конденсаторов от 0,1 мкФ до 10 мФ осуществляется с помощью узла на транзисторе VT3, который работает в данном случае в ключевом режиме. Сначала через резистор R22 с выхода микроконтроллера поступает низкий уровень, транзистор VT3 открывается и происходит зарядка проверяемого конденсатора, который подключают к контактам 8 и 9 гнезда XS1. Затем с выхода микроконтроллера поступает высокий уровень, транзистор VT3 закрывается и проверяемый конденсатор разряжается через резистор R13. Продолжительность разрядки измеряет микроконтроллер, а поскольку она однозначно зависит от емкости этого конденсатора, то микроконтроллер вычисляет емкость на основе известных соотношений.

Рис. 1

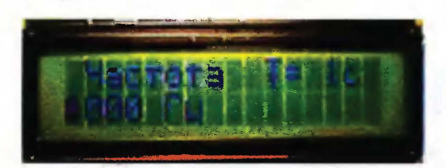


Рис. 2



Рис. 3



Рис. 4

В режиме "L/C" при нажатии на кнопку SB3 прибор переходит в режим "C1" и во второй строке индицируется символ I (римская 1). В этом режиме измеряют емкость конденсаторов от 0,1 мкФ до 1 мФ. При повторном нажатии на кнопку SB3 во второй строке высветится символ II (римская цифра 2) и возможно измерение емкости конденсаторов от 0,1 мкФ до 10 мФ. Различие режимов в том, что в первом режиме показания индикатора обновляются чаще.

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



Рис. 5



Рис. 6



Рис. 7



Рис. 8



Рис. 9



Рис. 10



Рис. 11

Измеряемое постоянное напряжение от 0 до 15 В подают на гнездо XW1. При этом, если сначала войти в режим "U" (**рис. 9**), а потом вращением движка резистора R33 — в режим "F1" или "F2", на индикаторе в верхнем правом углу отображается значение напряжения, кроме того, прибор может измерять одновременно и частоту входного сигнала (**рис. 10**).

Для включения режима "Генератор" необходимо в режиме "U" нажать на кнопку SB3. При этом транзистор VT3 работает в переключательном режиме и на выходе прибора "$F_{вых}$" (контакты 8 и 10 гнезда XS1) формируется сигнал с уровнем ТТЛ и частотой $F_{вых} = F_{кв}/(4 \cdot m \cdot n)$, где $F_{кв}$ — частота кварцевого генератора микроконтроллера, n может принимать значения 1, 4, 16, а m — от 1 до 256. Значение n меняется циклически при нажатом переключателе "L/C", а m устанавливают нажатием на кнопки SB3, SB4. Значения n и m отображаются в верхнем правом углу индикатора, а во второй строке — частота выходного сигнала (**рис. 11**). Выход из режима "Генератор" осуществляют сменой режима. При этом последнее значение частоты сохраняется в памяти микроконтроллера DD3.

Питается устройство от батареи аккумуляторов GB1. Напряжение питания всех узлов стабилизировано интегральным стабилизатором напряжения DA2. Можно также применить внешний стабилизированный блок питания напряжением 7...15 В, который подключают к гнезду XS3. В этом случае включится встроенная подсветка индикатора HG1. При питании от батареи на индикаторе отображается изображение гальванического элемента. Когда батарея разрядится, изображение элемента мигает. Для зарядки аккумуляторной батареи, не вынимая ее из устройства, используют блок питания с напряжением 12...15 В, а кнопочный выключатель SB2 устанавливают в положение "Вкл.". Когда батарея зарядится, на индикаторе изображение гальванического элемента сменяется символом "Z".

Большинство деталей, кроме индикатора HG1 и диодов VD7, VD8, смонтированы на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита. В переходные отверстия монтируют отрезки тонкого луженого провода. На плате предусмотрено место для установки дополнительного разъема (на схеме не показан) для подключения внешнего модуля, который находится в стадии разработки.

В устройстве использованы в основном элементы для поверхностного монтажа: резисторы РН1-12 типоразмера 0805; конденсаторы К10-17в типоразмеров 0805, 0603; оксидные конденсаторы — танталовые для поверхностного монтажа. Микросхема LMX1600TM заменима на LMX1601TM, но предельная измеряемая частота в режиме "F3" уменьшится до 1,1...1,2 ГГц. Микроконтроллер PIC16F873A можно заменить на PIC16F873, PIC16F876A, микросхему LM311D — на любую из серии LM311 в корпусе SO-8, транзисторную сборку IRF7314 — на IRF7316. Индикатор можно применить любой знаковый 16×2, поддерживающий протокол HD44780. Следует обратить внимание, что при его замене необходимо уточнить назначение выводов 1 и 2 — выпускаемые даже одной фирмой индикаторы иногда имеют разную нумерацию выводов питания.

Реле K1 — SIL05-1A72-71D фирмы Meder electronic со встроенным защитным диодом (параллельно выводам катушки). Можно применить другое малогабаритное с напряжением срабатывания 4...5 В и сопротивлением замкнутых контактов не более 0,5 Ом. Переменный резистор R33 — СП4-1. Гнезда XS1, XS2 — часть панели для

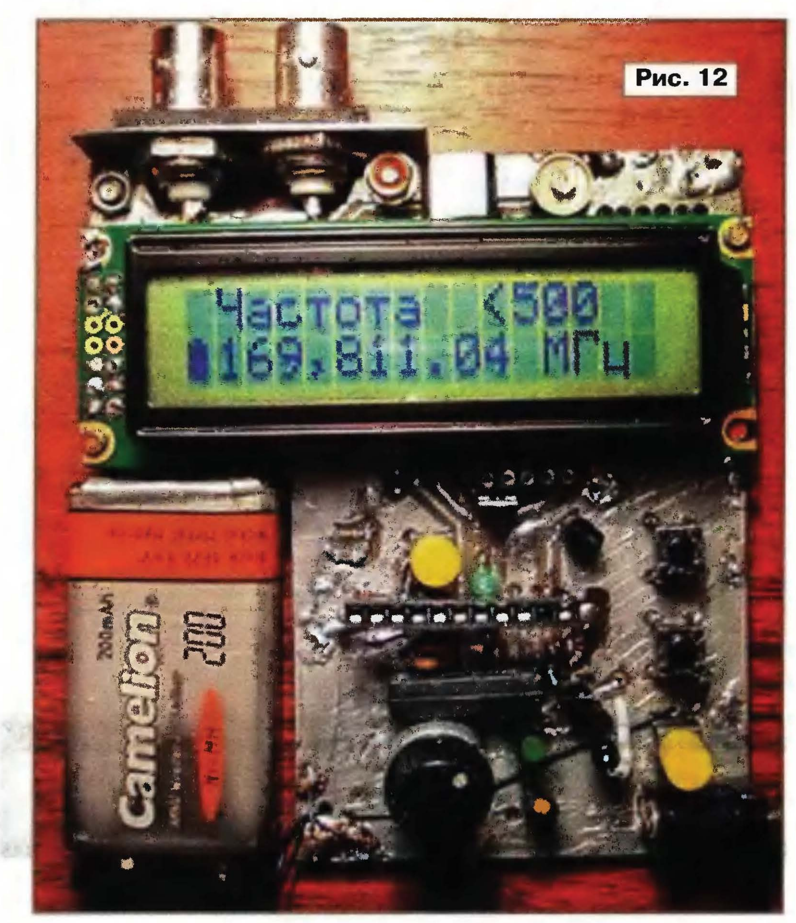


Рис. 12

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

установки микросхем в корпусе DIP, причем гнездо XS2 установлено на боковой стенке корпуса. XW1, XW2 — CP-50-73ФВ, кнопочный переключатель SB1 — PSW-4 с фиксацией, кнопки SB3, SB4 — SWT-20. Катушка индуктивности L1 — дроссель CECL-100/260 101к (100 мкГн), можно также применить Д, ДМ, ДПМ, L2 — для поверхностного монтажа LQH32M (10 мкГн) типоразмера 1210. Емкость конденсатора С6 может быть в пределах 510...680 пФ, группа ТКЕ П33, МП0, а емкость конденсатора С1 — 1000...2000 пФ группы ТКЕ обязательно МП0. Транзистор BFR93A можно заменить на любой маломощный высокочастотный с верхней граничной частотой не менее 900 МГц в корпусе SOT-23. Транзистор VT3 должен быть с коэффициентом $h_{21Э}$ не менее 150. Кварцевый резонатор — HC49U с повышенной термостабильностью, от этого зависит погрешность измерения прибора. Вилку XS1 монтируют на плате над дросселем L1. Контакты 4, 6, 9 и 10 этой вилки устанавливают в отверстия платы, предварительно соединив проволочной перемычкой контакты 1—4 и 5—8.

Программирование микроконтроллера проводят через разъем XP1 с помощью программы IC-Prog и адаптера AN589 [2], перемычку S1 предварительно удаляют. Конфигурация загружается автоматически из HEX-файла. При использовании других программаторов нужно установить биты WDT, PWRT и выбрать тип генератора — XT.

Монтаж элементов начинают с микроконтроллера, "окружающих" его деталей и индикатора. После программирования подборкой резистора R39 устанавливают контрастность изображения индикатора. Затем монтируют детали генератора. В режиме "L/C" при нажатии на кнопку SB1 на выходе 7 микросхемы LM311D должен быть сигнал прямоугольной формы с частотой 750...850 кГц. В режиме "F1" при отсутствии входного сигнала подбором резистора R15 устанавливают низкий уровень на выходе элемента DD2.4. В режимах "F2" и "F3" при отсутствии входного сигнала происходит самовозбуждение делителей частоты микросхемы DD1 — это их особенность. При этом частотомер может показывать частоту несколько десятков или сотен мегагерц. Ток зарядки аккумуляторной батареи устанавливают подбором резистора R34, напряжение включения индикации об окончании ее зарядки — подбором резистора R31. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 12** (прибор работает в режиме "F2"), а собранного прибора — на **рис. 13**.

После сборки необходимо записать в память микроконтроллера числовые константы. Для этого при нажатой кнопке SB3 включают питание и затем кнопку отпускают — прибор входит в режим изменения констант. Вращением движка резистора R33 выбирают нужную константу, а нажимая на кнопку SB3 или SB4, меняют значение. Сохранение установленного значения происходит автоматически при смене константы. После изменения значения последней константы выбирают любую другую и выключают прибор.

Константу **X0** первоначально устанавливают численно равной емкости конденсатора C1 (в пикофарадах), а затем



Рис. 13

это значение корректируют. Вращая движок резистора R33, устанавливают режим "L/C", а кнопкой SB1 — режим "C". Вращением движка резистора R33 устанавливают режим "Калибровка". После его окончания на индикаторе будут показания "0.00 pF". Затем подключают конденсатор с заранее измеренной с высокой точностью емкостью. Емкость конденсатора делят на показания прибора и умножают на константу X0. Полученный результат будет новым значением константы X0, которое необходимо внести в память микроконтроллера.

Для определения паразитной емкости кнопки SB1, гнезда XS1 и монтажа с последующей записью данных в память микроконтроллера выполняют следующие операции. После установки режима "L/C" нажатием на кнопку SB1 входят в режим измерения индуктивности и в контакты 4 и 5 гнезда XS1 устанавливают короткую проволочную перемычку. Устанавливают режим "Калибровка", после ее завершения на индикаторе будут показания "0.000 mkH". Перемычку удаляют и переходят в режим измерения емкости нажатием на кнопку SB1. На индикаторе несколько секунд индицируется значение паразитной емкости и показания обнуляются. При нажатии на кнопку SB4 измеренное значение заносится в память микроконтроллера, а на индикаторе появится сообщение "OK".

Начальное значение константы **X1** = 1.000, при необходимости с ее помощью корректируют показания в режиме измерения индуктивности.

Константы **X2** = 96 (режим "F3") и **X3** = 24 (режим "F2") задают коэффициент деления делителей частоты микросхемы LMX1600TM. Для микросхемы LMX1601TM устанавливают X2 = 48, X3 = 24.

X4 = 0, 2, 4, 6 для нерусифицированного индикатора.

X4 = 1, 3, 5, 7 для русифицированного индикатора.

X4 = 0, 1, 4, 5 для первоначального входа в режим "F1" со временем измерения 0,2 с.

X4 = 2, 3, 6, 7 для первоначального входа в режим "F1" со временем измерения 1 с.

X4 = 0, 1, 2, 3, если ТКЕ конденсатора С6 положительный.

X4 = 4, 5, 6, 7, если ТКЕ конденсатора С6 отрицательный.

Например, устанавливают X4 = 5 для русифицированного индикатора, первоначальном входе в режим "F1" с временем измерения 0,2 с и отрицательном ТКЕ конденсатора С6.

Значение константы **X5** равно частоте кварцевого генератора в Гц, ее можно изменять с шагом 4 Гц в пределах 3868934 — 4131068. Для ее точной установки на вход "0...500 МГц" подают сигнал с образцового генератора сигналов с частотой 20...40 МГц. Включают режим "F1" и, подстраивая конденсатор С29, а также изменяя константу X5, добиваются совпадения показаний прибора и индикатора частоты образцового генератора.

Значение константы **X6** (в %) учитывает вклад нестабильности емкости конденсатора С6 в температурный уход частоты генератора. Остальное приходится на индуктивность. Не устанавливать значения X6 = 0, X6 = 100, а также X6 = 50 при отрицательном ТКЕ конденсатора С6.

С помощью константы **X7** корректируют показания прибора при измерении емкости конденсаторов в режиме "C1", а константы **X8** — при измерении постоянного напряжения. В режиме "C1" конденсатор с точно известной емкостью около 1 мкФ подключают к гнезду XS1, затем емкость делят на показания прибора и умножают на константу X7. Полученный результат будет новым значением константы X7. В режиме "U" подают напряжение 10...12 В на разъем XW1, параллельно подключают образцовый вольтметр. Показания вольтметра делят на показания прибора и умножают на константу X8. Полученное значение будет новым значением константы X8.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Буевский А.** Частотомер, измеритель емкости и индуктивности — FLC-meter. — <**http://www.cqham.ru/lcmeter3.htm**>.

2. **Долгий А.** Программаторы и программирование микроконтроллеров. — Радио, 2004, № 1, с. 53—55.

***От редакции**. Коды программы и рисунки печатных плат для универсального измерительного прибора находятся на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/08/FLCU.zip** >.*

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, фото — автора

Программатор на базе "Extra-PIC"

Д. ДУБРОВЕНКО, г. Санкт-Петербург

Один из главных вопросов, встающих перед радиолюбителем, начинающим осваивать микроконтроллеры (МК), — выбор программатора. Когда автор занялся МК семейства PICmicro, у него возникла данная проблема. Хотелось найти оптимальный по критерию "универсальность — простота — надежность" вариант. В результате родился предлагаемый вниманию читателей прибор.

"Фирменные" программаторы и их аналоги были исключены из рассмотрения в связи с тем, что имеют в своем составе те же МК, которые необходимо предварительно запрограммировать. Получается "замкнутый круг": чтобы изготовить программатор, необходим программатор. К тому же программы МК к таким устройствам, как правило, не лежат в открытом доступе.

Получивший широкое распространение программатор "PonyProg" очень прост, но при его питании от COM-порта компьютера довольно часто наблюдаются сбои при программировании того или иного МК. От так называемых "параллельных" программаторов было решено отказаться в связи с недостатком информации об их устройстве и работе. В результате выбор был остановлен на программаторе "Extra-PIC", описание которого было найдено в Интернете по адресу **<http://www.5v.ru/extrapic.htm>**.

Этот программатор питается от внешнего источника, содержит узел на микросхеме MAX232 для согласования с COM-портом компьютера и предназначен для программирования не только МК семейства PICmicro, но и некоторых микросхем "последовательной" памяти. Работает он под управлением широко известной программы "IC-Prog", которая находится на сайте **<www.ic-prog.com>** и распространяется бесплатно. Тип программатора, который необходимо задать при запуске этой программы, — JDM.

Однако при внимательном изучении исходного варианта схемы программатора был выявлен и недостаток. Как известно, существуют два способа перевода микроконтроллеров PICmicro в режим программирования:

— при включенном напряжении питания V_{CC} поднять напряжение V_{PP} (на выводе MCLR) от нуля до 12 В;

— при выключенном напряжении V_{CC} поднять напряжение V_{PP} от нуля до 12 В, затем включить напряжение V_{CC}.

Подробнее об особенностях двух способов входа в режим программирования можно прочитать в статье Н. Хлюпина "Два универсальных программатора" ("Радио", 2006, № 6, с. 28—31). Оригинальный программатор "Extra-PIC" работает только в первом режиме, что накладывает ограничения на конфигурацию вывода MCLR, который в этом случае может служить только входом сигнала начальной установки.

Схема предлагаемого варианта программатора изображена на **рис. 1**. Панели XS2—XS8 для установки программируемых микросхем подключают к нему согласно **таблице**. В ней же указаны номера контактов вилки XP1, предназначенной для соединения программатора с МК при внутрисхемном программировании.

Чтобы иметь возможность работы во втором режиме, в программатор добавлен электронный коммутатор напряжения V_{CC} на транзисторах VT3 и VT4, по схеме аналогичный уже имевшемуся коммутатору напряжения V_{PP} (на транзисторах VT1 и VT2). Благодаря цепи R5C7 открывание транзисторов VT3 и VT4 происходит с задержкой относительно включения напряжения V_{PP}. Если перемычка S1 установлена в показанное на схеме положение 1-2, с такой же задержкой включится напряжение V_{CC}, что и необходимо для работы во втором режиме. Если перенести перемычку в положение 2-3, напряжение V_{CC} будет включено постоянно, а программатор — работать в первом режиме.

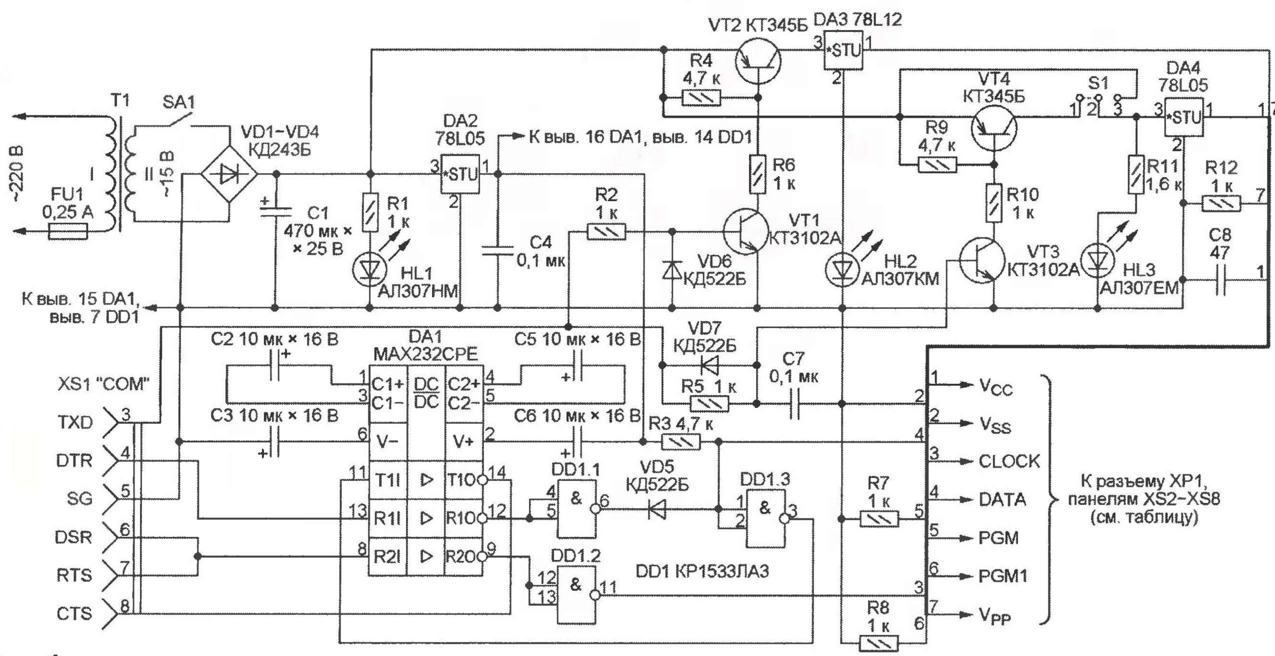
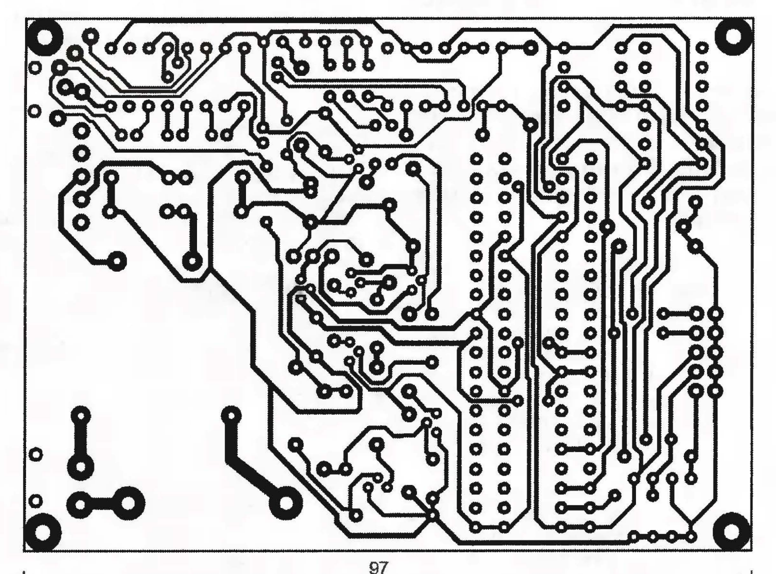


Рис. 1

Провод	Цепь	Контакт панели или разъема							
		XS2	XS3	XS4	XS5	XS6	XS7	XS8	XP1
1	V_{CC}	11, 32	20	14	1	1	2	8	1
2	V_{SS}	12, 31	8, 19	5	14	8	7	1—4, 7	2, 4, 6, 8, 10
3	CLOCK	39	27	12	12	6	4	6	3
4	DATA	40	28	13	13	7	5	5	5
5	PGM	38	26	—	—	—	—	—	7
6	PGM1	36	24	10	—	—	—	—	—
7	V_{PP}	1	1	4	4	4	8	—	9

Диод VD7 служит для быстрой разрядки конденсатора C7 при выключении напряжения V_{CC}. Номинал конденсатора C8 значительно уменьшен по сравнению с исходным, чтобы обеспечить высокую скорость нарастания и спада напряжения V_{CC}. Светодиод HL3 — индикатор наличия этого напряжения.



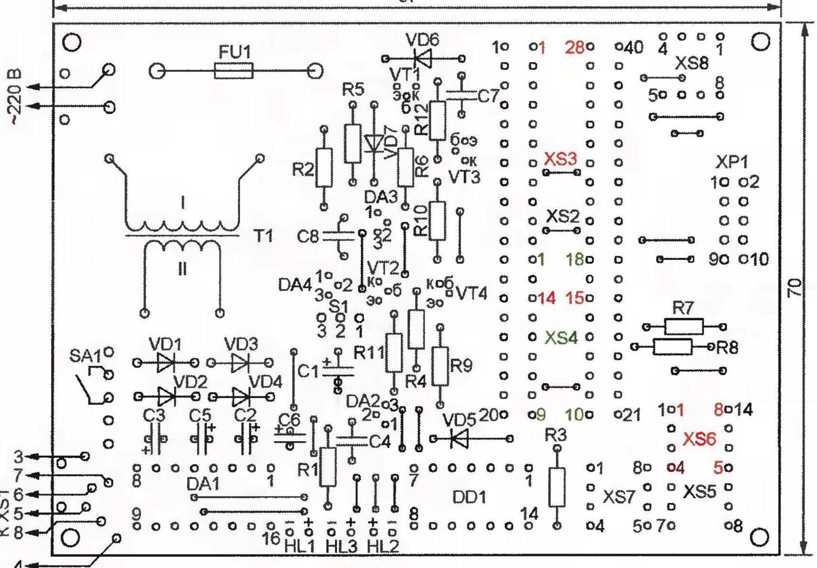


Рис. 2

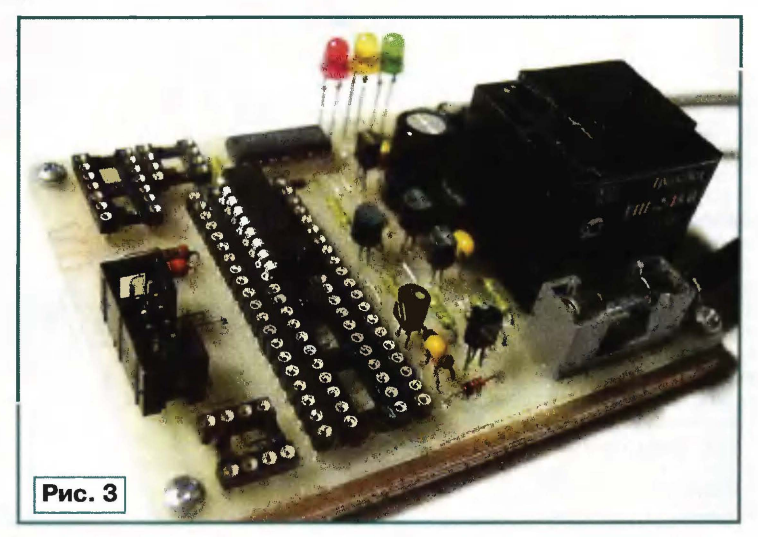


Рис. 3

Чтобы превратить программатор в законченное изделие, в него добавлен встроенный сетевой блок питания (плавкая вставка FU1, трансформатор T1, выключатель SA1, диодный мост VD1—VD4). Емкость конденсатора C1, ставшего сглаживающим, увеличена до 470 мкФ. Несколько не нужных более элементов удалены.

Новая печатная плата программатора показана на **рис. 2**. Некоторые панели для программируемых микросхем на ней совмещены, поэтому при установке микросхем следует быть особенно внимательным. Позиционные обозначения и номера контактов каждой из совмещенных панелей имеют на рисунке одинаковый цвет. Панели XS2—XS5 предназначены для МК PICmicro с соответствующим числом выводов. Панель XS6 — для восьмивыводных МК серии PIC12, а XS7 — для МК серии PIC10. В панель XS8 устанавливают для программирования микросхемы РПЗУ.

Розетка XS1 DB-9F находится на конце кабеля, которым программатор подключают к вилке порта COM на системном блоке компьютера. Провода на втором конце этого кабеля зачищены от изоляции и припаяны к соответствующим контактным площадкам на плате. Вилка XP1 — двухрядная десятиконтактная IDC-10M, применяемая на компьютерных платах.

Собранный программатор изображен на **рис. 3**. Он не имеет корпуса. Печатная плата закреплена на жесткой подставке из фанеры толщиной 4 мм.

***От редакции.** Проект печатной платы программатора в формате Sprint Layout 4.0 находится на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/08/xpic.zip>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 8, 2007

Микроконтроллерный дешифратор команд компьютера

М. ТКАЧУК, г. Алматы, Казахстан

Предлагаемый простой как в аппаратном, так и в программном смысле узел принимает команды, подаваемые через последовательный порт компьютером, и формирует соответствующие им сигналы управления четырьмя (а при небольшой доработке и более) исполнительными устройствами. Предусмотрены подтверждение приема команды и ее индикация.

Поводом для разработки и изготовления данного устройства послужила необходимость в дистанционном управлении через порт COM компьютера четырьмя высокочастотными переключателями радиосигнала на входе анализатора спектра в системе автоматических измерений земной станции спутниковой связи. Требовалось простое, дешевое устройство, с помощью которого по командам работающей в компьютере программы автоматических измерений можно было бы управлять, по сути дела, четырьмя реле. Причем весьма желательно было получать обратно информацию о правильности приема команд. Устройство, описанное в [1], не вполне подходило для этой цели. Исходя из поставленной задачи, был разработан предлагаемый микроконтроллерный дешифратор, оснащенный цифровым индикатором принятой команды и обратным каналом связи с компьютером. Для приема и передачи кодовых комбинаций по протоколу RS232 нетрадиционно используется всего один вывод МК. Устройство получилось простым и компактным.

Схема дешифратора изображена на **рисунке**. Его основа — микроконтроллер PIC16F84A (DD1), связанный с COM портом компьютера через преобразователь уровней DA2 и разъем X1. Для отображения принятой команды применен светодиодный семиэлементный индикатор HG1 с общими катодами. Интегральный стабилизатор DA1 обеспечивает все узлы устройства напряжением питания 5 В. Выходные усилители и исполнительные реле, подключаемые к разъему X2, на схеме не показаны.

Компьютерная система автоматических измерений формирует команды в виде восьмиразрядных двоичных кодов, передаваемых по каналу RS232 со скоростью 4800 Бод без контроля четности с одним стоповым разрядом. В рассматриваемом случае командами служат ASCII-коды цифр 0—5. Это позволяет при необходимости (например, для проверки) подавать их с помощью не только специализированной, но и любой терминальной программы.

Если принята одна из цифр 1—4, она будет выведена на индикатор, а на выходе дешифратора с соответствующим номером будет установлен высокий уровень (на всех остальных он будет низким). Команда 5 установит высокие уровни на всех выходах. В этом случае на индикатор выводится не цифра, а буква Н. Команда 0 установит низкие уровни на всех выходах и ноль на индикаторе. Прием любого другого символа также делает уровни на всех выходах низкими, однако отмечается на индикаторе буквой Е.

Перед исполнением принятой команды на всех выходах устройства устанавливаются низкие уровни, затем следует выдержка 350 мс. Она необходима для того, чтобы до включения очередного реле предыдущее успело отпустить якорь.

После включения питания и до приема первой команды уровни на всех выходах низкие, а индикатор HG1 погашен. Отсутствие индикации подачи питания может представить некоторое неудобство. Устранить его можно подключением через резистор индикатор-

Таблица 1

```
program display4
 ' В окне "Edit Project..." установить:
 '  Device: P16F84A
 '  Clock:  004.000000
 ' Отметить _WDT_OFF и _XT_OSC
dim rx, rx_er as byte  ' Переменные
sub function mask(dim num as byte) as byte
 ' Возвращает код для отображения аргумента num
 ' на семиэлементном индикаторе с общ. катодами
 select case num
  case 0  result = $3F
  case 1  result = $06
  case 2  result = $5B
  case 3  result = $4F
  case 4  result = $66
  case 5  result = $76  'на индикаторе "H"
  case 6  result = $7D
  case 7  result = $79  'на индикаторе "E"
  case 8  result = $7F
  case 9  result = $6F
 end select
end sub
main:          ' Начало главной программы
 INTCON = 0  ' Выключаем PEIE,INTE,RBIE,T0IE
 TRISB = 0   ' Инициализируем порты
 PORTB = 0
 TRISA = %10000
 PORTA = %10000
 ' Инициализируем программный UART:
 ' вход RA4; выход RA4; скорость 4800 Бод
 Soft_UART_Init (PORTA,4,4,4800,0)
 while true  'Начало бесконечного цикла
  rx_er = 1     'Устанавливаем признак ошибки,
  do rx = Soft_UART_Read(rx_er) 'Повторяем прием
  loop until rx_er = 0 'пока не принята команда
  Delay_ms(10)           ' Задержка эхо на 10 мс
  Soft_UART_Write(rx)  ' Отправляем эхо команды
  PORTA = %10000        ' Отключаем все выходы
  Delay_ms(350)        'Выдержка перед исполнением
  if rx = "0"  then   ' Принята команда 0,
   PORTB = mask(0)    ' выводим ее на индикатор
  end if
  if rx = "1"  then   ' Принята команда 1,
   PORTB = mask(1)    ' выводим ее на индикатор
   PORTA = %10100     ' и включаем только выход 1
  end if
  if rx = "2" then    ' Принята команда 2,
   PORTB = mask(2)    ' выводим ее на индикатор
   PORTA = %11000     ' и включаем только выход 2
  end if
  if rx = "3"  then   ' Принята команда 3,
   PORTB = mask(3)    ' выводим ее на индикатор
   PORTA = %10001     ' и включаем только выход 3
  end if
  if rx = "4"  then   ' Принята команда 4,
   PORTB = mask(4)    ' выводим ее на индикатор
   PORTA = %10010     ' и включаем только выход 4
  end if
  if rx = "5"  then   ' Принята команда 5,
   PORTB = mask(5)    ' выводим ее на индикатор
   PORTA = %11111     ' и включаем все выходы
  end if
  if rx > "5"  then   ' Принята неизв. команда,
   PORTB = mask(7)    ' выводим на индикатор "E"
  end if
  if rx < "0" then    ' Принята неизв. команда,
   PORTB = mask(7)    ' выводим на индикатор "E"
  end if
 wend   'Конец бесконечного цикла
end.    'Конец программы
```

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

Таблица 2

```
:100000000129FF3FFF3FFF3F0313831295030319AD
:10001000080000000000000000042808000313831 2F9
```

ного светодиода к цепи питания и общему проводу. Можно применить для этого и неиспользуемый элемент H индикатора HG1. Достаточно подключить резистор сопротивлением 180 Ом между выводом 9 индикатора HG1 и выводом 14 МК DD1.

Передаваемый компьютером по цепи TXD интерфейса RS232 последовательный код поступает на вывод 3 (RA4) МК DD1 через один из приемных преобразователей уровня микросхемы DA2. Резистор R1 устраняет шунтирующее действие выхода преобразователя уровня на вывод RA4, когда последний становится выходом и используется программой МК для передачи ответа компьютеру.

Передача ответа происходит по интерфейсной линии RXD через передающий преобразователь уровня микросхемы DA2. Ответ представляет собой "эхо" — повторение принятого кода. Оно будет двукратным. Первый раз микросхема DA2 просто транслирует принимаемый по линии TXD сигнал в линию RXD. Второе эхо формируется программно с задержкой около 10 мс. Это удобно для более полного контроля работы системы и определения места неисправности.

Программа МК, написанная на версии языка BASIC для компилятора MikroBasic [2], с подробным комментарием приведена в **табл. 1**, а результат ее компиляции (коды для загрузки во FLASH-память МК) — в **табл. 2**. Демонстрационная версия компилятора распространяется бесплатно и имеет ограничение лишь по размеру программного кода — не более 2 Кслов, что для МК PIC16F84A несущественно. К компилятору прилагается большое число библиотек, содержащих множество готовых программ для работы с различными периферийными устройствами, в том числе с распространенными датчиками и индикаторами. Например, поскольку МК PIC16F84A не имеет встроенного аппаратного адаптера последовательного интерфейса (UART), в рассматриваемой программе прием и повторение команд организованы с помощью программного UART из библиотеки компилятора. Длительности задержек эхо и исполнения команд заданы в программе исходя из конкретного применения устройства. При необходимости их можно изменить или исключить вовсе.

Устройство можно немного упростить, исключив из него индикатор HG1 и резисторы R7—R13. Освободившиеся выводы МК можно использовать для формирования любых необходимых сигналов, например, увеличить число выходов для подключения исполнительных устройств до 12. Естественно, для управления ими потребуется доработка программы МК.

Дешифратор был собран на макетной плате размерами 55×90 мм, печатная же плата для него не разрабатывалась.

ЛИТЕРАТУРА

1. Using PicBasic with the PIC16F84 PIC Microcontroller. — <**http://www.rentron.com/PIC16F84.htm**>.

2. MikroBasic for PIC. — <**http://www.mikroe.com/zip/mikrobasic/mikrobasic_5002_setup.zip**>.

От редакции. *Программа МК этого устройства в электронном виде имеется на нашем FTP-сервере по адресу* <***ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/08/p4.rar***>.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Программа логического анализатора сигналов на входах COM-порта

В. ТИМОФЕЕВ, г. Елец Липецкой обл.

В радиолюбительской практике иногда возникает потребность исследовать низкочастотные цифровые сигналы. Приобретать для этого дорогостоящий аппаратный логический анализатор или запоминающий осциллограф в большинстве случаев нецелесообразно. Достаточно подать подлежащие анализу сигналы на входы COM-порта компьютера и запустить программу, которая отобразит на экране монитора все их изменения и сохранит информацию на жестком диске компьютера.

Предлагаемая программа предназначена для записи и анализа цифровых сигналов, поступающих на входы COM-порта компьютера. Она может работать под всеми ОС семейства Windows, начиная с Windows 98. Компьютер должен иметь процессор не ниже Pentium I с тактовой частотой 166 МГц и ОЗУ объемом не менее 128 Мбайт.

Программа написана в интегрированной среде разработки приложений Delphi 7. Для прямого (в обход Win API) доступа к портам ввода—вывода она использует не требующий установки драйвер smPort. Это позволило достичь довольно высокой точности измерения интервалов времени. Режим развертки — ждущий однократный настраиваемой длительности с запуском по изменению одного или нескольких сигналов.

Одновременно исследуются сигналы на четырех входах порта (CTS, DSR, RI и DCD). При этом имеется возможность удерживать высокие логические уровни напряжения на выходных линиях порта RTS и DTR, что позволяет питать от них устройства с потребляемым током до 15 мА (на линию). Чтобы исследовать сигналы, уровни которых отличаются от принятых в интерфейсе RS232, необходимо подавать их через соответствующие согласующие устройства.

Основные технические характеристики

Число входов 4
Уровень лог. 1, В . . . .+3...+25
Уровень лог. 0, В . . . .+3...–25
Число выходов для питания исследуемых устройств и датчиков 2
Выходное напряжение, В . . . .+12
Ток нагрузки выхода, мА, не более 15

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Погрешность измерения интервалов времени, %, не более, при их длительности, мкс
- менее 20 ....не нормирована
- 20 50
- 100 10
- более 1000 1

Максимальная частота исследуемого сигнала, кГц 180
Минимальная длительность развертки, мс 1
Максимальная длительность развертки, с, при отображении в масштабе
- 1:1 0,5
- 1:20 10
- 1:100 50

Предположим, необходимо исследовать дискретный информационный сигнал, передаваемый последовательным кодом по одной линии и сопровождаемый тактовыми импульсами по другой. Импульсы идут непрерывно, а передача информации происходит в неизвестные заранее отрезки времени.

Информационную линию подключим к входу DCD (конт. 1 разъема порта), а тактовую — к входу RI (конт. 9) и запустим программу Digital_Oscilloscope.exe. В поле "Настройки" открывшегося окна, на закладке "Порт" (**рис. 1**) выбираем по имени (COM1 или COM2) тот порт, на входы которого поданы исследуемые сигналы. В графе "Адрес" будет отображен стандартный базовый адрес выбранного порта. При необходимости здесь можно ввести другой адрес (в шестнадцатиричном формате), нажав на находящуюся рядом со значением адреса экранную кнопку.

В соответствующей графе укажем продолжительность записи сигналов ("Время захвата"), необходимую для решения поставленной задачи. Учтите, что регистрируются лишь моменты изменения уровней исследуемых сигналов, а не их регулярные выборки. Отметка пункта "Использовать TSC" позволяет отсчитывать время с помощью имеющегося во всех процессорах, начиная с Pentium I, аппаратного таймера, работающего на повышенной тактовой частоте, что значительно улучшает точность измерения времени. От этого приходится отказываться, снимая отметку, только на устаревших компьютерах, процессоры которых не имеют такого таймера.

Рис. 1

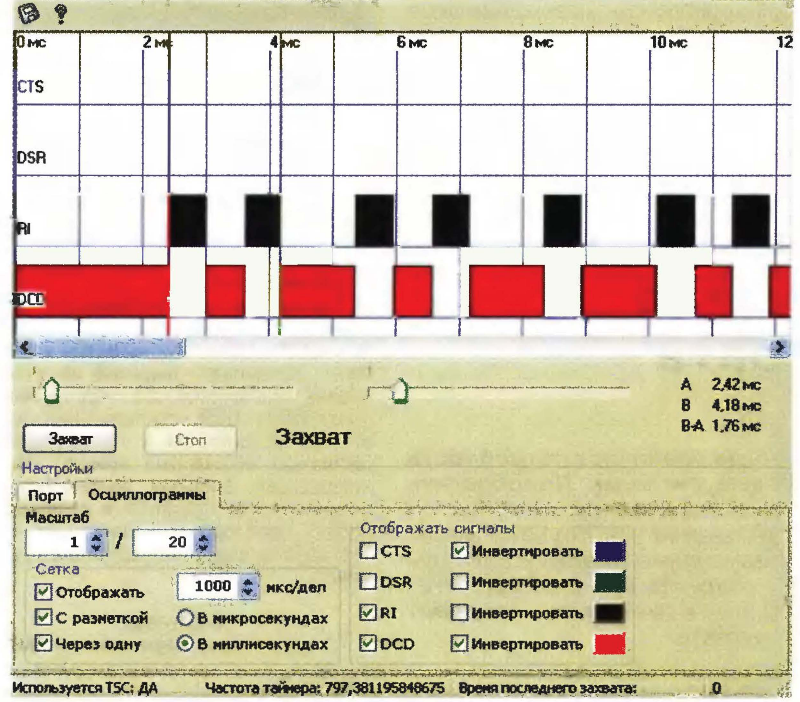


Рис. 2

На панели "Запуск по изменению сигнала" отметим пункт DCD. Это значит, что запись должна начаться с первого изменения логического уровня сигнала на этом входе, что в данном случае соответствует началу передачи информации. Отмеченный на панели "Удерживать сигналы" пункт RTS означает, что на одноименном выходе порта будет установлено напряжение высокого логического уровня.

После нажатия на экранную кнопку "Захват", находящуюся над полем "Настройка", программа перейдет к ожиданию заданных изменений входных сигналов. В этом режиме фон под надписью "Захват" станет красным. По выполнении условия запуска (в данном случае изменения уровня на входе DCD) начнется и будет продолжаться указанное при настройке время запись информации в память компьютера. Если по какой-либо причине потребуется прекратить ожидание начала записи или завершить ее досрочно, сделать это можно с помощью экранной кнопки "Стоп".

По окончании записи временные диаграммы сигналов будут отображены в окне программы (**рис. 2**). Перейдя на закладку "Осциллограммы" поля "Настройка", можно воспользоваться панелью "Отображать сигналы", чтобы при необходимости задать инверсию некоторых сигналов, выбрать цвет каждой кривой, выключить отображение ненужных сигналов (это ускорит вывод диаграмм на экран). На той же закладке можно выбрать масштаб отображения по оси времени, включить масштабную сетку с оцифровкой или без нее.

Для точного измерения интервалов времени в поле диаграмм предусмотрены два маркера (вертикальные линии красного и зеленого цветов). Их можно перемещать либо щелчками правой или левой кнопки мыши по диаграмме либо с помощью движков под диаграммами. Положение каждого маркера на оси времени и интервал между ними выводятся на экран в численном виде правее движков.

Нужно учитывать, что при записи очень большого количества информации и выборе крупного масштаба ресурсы ОЗУ компьютера могут быть исчерпаны, о чем на экран компьютера будет выведено сообщение.

Программа применяется на кафедре радиоэлектроники и компьютерной техники Елецкого государственного университета для исследования и настройки инфракрасных приемников и передатчиков, а также (совместно с датчиком Холла) в качестве цифрового тахометра.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Pashix**. Программирование на аппаратном уровне :: RS-232. — **<http://bugtraq.ru/library/programming/rs232.html>**.

2. **Тейксейра С., Пачеко К.** Delphi 5. Руководство разработчика. — М.: Издательский дом "Вильямс", 2000.

3. Microsoft Windows SDK. — Microsoft Corporation, 1985—2007.

***От редакции**. Программа логического анализатора, в том числе ее проект в системе Delphi и драйвер smPort, находится на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/08/digital.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, скриншоты — автора

Стабилизатор напряжения 0...25,5 В с регулируемой защитой по току

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Предлагаемое вниманию читателей устройство позволяет регулировать стабильное выходное напряжение в интервале от 0 до 25,5 В дискретно с шагом 0,1 В, поэтому в большинстве случаев оно заменяет лабораторный блок питания. Кроме того, стабилизатор снабжен защитой по току, порог срабатывания которой можно устанавливать плавно в интервале 0,2...2 А.

Этот стабилизатор напряжения предназначен для питания радиолюбительских конструкций в процессе их налаживания. Он вырабатывает постоянное стабилизированное напряжение от 0 до 25,5 В, которое можно изменять с шагом 0,1 В. Ток срабатывания защиты от перегрузки можно плавно регулировать от 0,2 до 2 А. В отличие от описанного в статье [1], в предлагаемом устройстве расширен интервал регулирования выходного напряжения и уменьшен шаг его установки. Также вдвое снижено падение напряжения на датчике тока, в качестве которого использован открытый канал коммутирующего транзистора [2].

Схема устройства показана на **рис. 1**. Счетчики DD2 и DD3 формируют цифровой код (00H—0FFH) выходного напряжения. ЦАП на прецизионных резисторах R8—R23 преобразует код счетчиков в ступенчато нарастающее напряжение в точке соединения резисторов R15, R23, R25.

Изменение состояний счетчиков DD2 и DD3 осуществляется кнопками SB1 и SB2. Если ни одна из кнопок (SB1, SB2) не нажата, на выходе элемента DD1.3 присутствует низкий уровень, открывающий диод VD1 и делающий невозможной перезарядку конденсатора C2. Поэтому работа генератора, собранного на элементе DD1.4, заблокирована, и состояние счетчиков DD2 и DD3 не изменяется.

При нажатии на кнопку SB1 на выходе элемента DD1.3 появляется высокий уровень, закрывающий диод VD1 и разрешающий работу генератора. RS-триггер на элементах DD1.1 и DD1.2, определяющий направление счета, переключается в состояние, при котором на входах управления направлением счета U (выводы 10 DD2 и DD3) устанавливается высокий уровень. В результате происходит увеличение кода счетчиков на единицу каждым фронтом импульса положительной полярности на счетных входах. При нажатии на кнопку SB2 генератор на элементе DD1.4 активируется аналогично, а RS-триггер устанавливает на входах управления направлением счета низкий уровень. Поэтому содержимое счетчиков DD2 и DD3 уменьшается на единицу каждым импульсом генератора.

Для предотвращения скачкообразного изменения состояний счетчиков от 00H до 0FFH, и наоборот, выход переноса P DD3 соединен с нижним по схеме входом элемента DD1.4 для остановки генератора низким уровнем, возникающим на выходе переноса при переполнениях счетчиков.

Кнопкой SB3 выбирают режим регулировки. Если она не нажата (как показано на схеме), регулировка выходного напряжения осуществляется плавно (с шагом 0,1 В), а если нажата, работа счетчика DD2 блокируется высоким

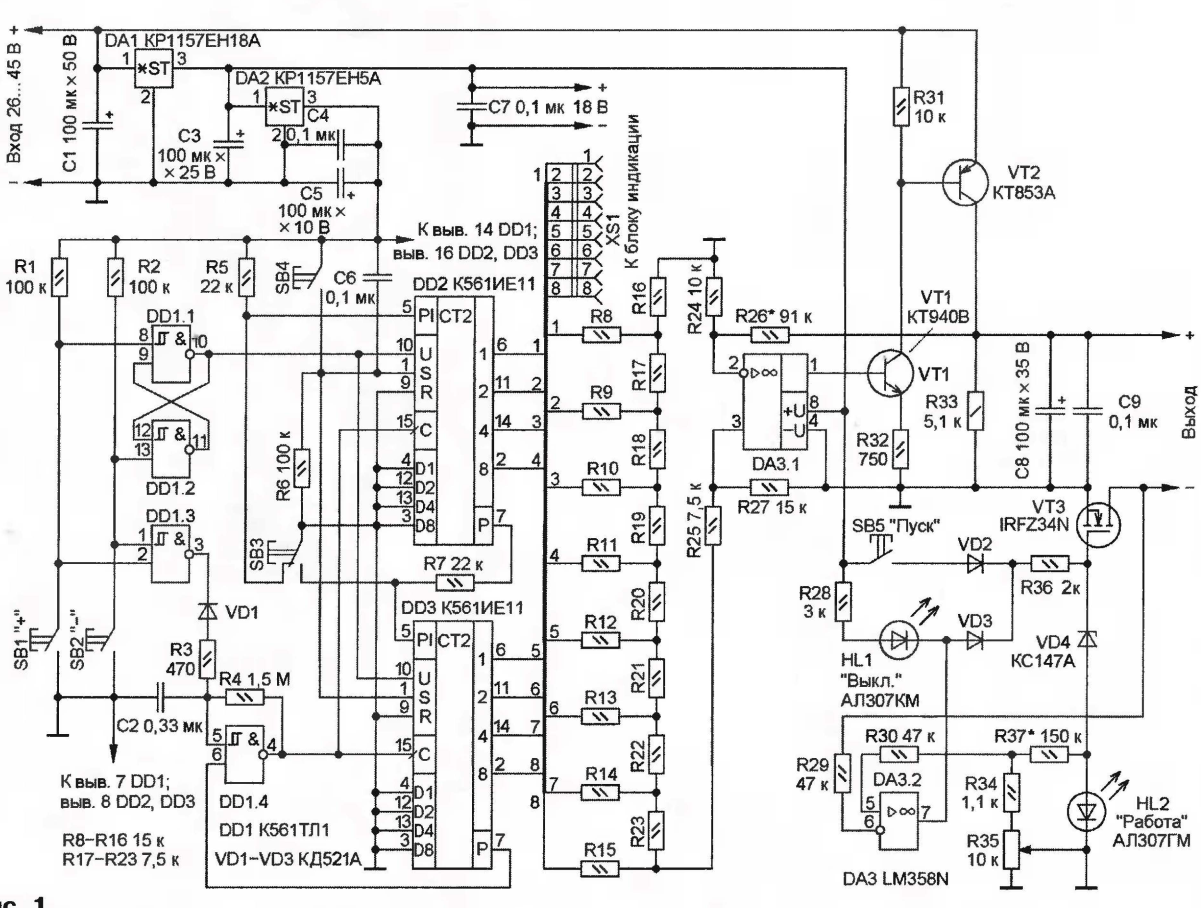


Рис. 1

тел. 207-89-00
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

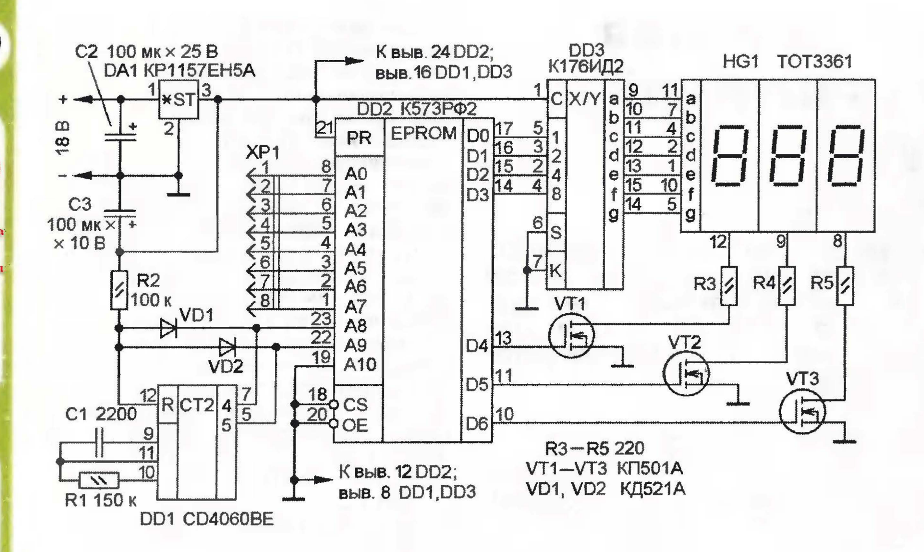


Рис. 2

уровнем на входе переноса PI (вывод 5), а работа счетчика DD3 разрешена низким уровнем на выводе 5 независимо от состояния DD2. В результате, если при регулировке кнопки SB1 и SB2 удерживать в нажатом состоянии, скорость регулирования возрастет в 16 раз. При этом шаг установки выходного напряжения составит 1,5 В. В режиме "Грубо" минимальное значение кода счетчиков может находиться в интервале от 00H до 0FH, а максимальное — от 0F0H до 0FFH, в зависимости от того, в каком состоянии находился счетчик младшего разряда DD2 в момент нажатия на кнопку SB3. Резистор R7 предотвращает перегрузку выхода переноса счетчика DD2 при нажатии на кнопку SB3. Кнопкой SB4 осуществляют оперативное отключение выходного напряжения стабилизатора методом параллельной загрузки нулевых значений в буферные регистры счетчиков DD2 и DD3.

ОУ DA3.1 и транзисторы VT1, VT2 осуществляют необходимое усиление по току и напряжению. Благодаря применению регулирующего транзистора структуры p-n-p (VT2) удалось добиться минимальной разности входного и выходного напряжений. Наличие резистора R32 в цепи эмиттера транзистора VT1 ограничивает его базовый ток на уровне около 20 мА. Коэффициент усиления по напряжению ОУ DA3.1 и транзисторов VT1, VT2 равен 1+R26/R24.

На элементах DA3.2, HL1, HL2, VD2—VD4, VT3, R28—R30, R34—R37 собран электронный предохранитель, ток срабатывания которого устанавливают переменным резистором R35. Максимальный ток срабатывания защиты определяется отношением напряжения на неинвертирующем входе ОУ DA3.2 и сопротивлением канала открытого транзистора VT3 (около 0,04 Ом). Образцовое напряжение на резисторах R34 и R35 стабилизировано светодиодом HL2, который также выполняет функцию индикатора включения нагрузки. Максимальное значение образцового напряжения — 80 мВ. В результате максимальный ток срабатывания защиты при нижнем по схеме положении движка R35 примерно равен 2 А, минимальный ток — 0,2 А.

Пока падение напряжения на открытом транзисторе VT3 из-за протекания тока нагрузки не превышает значение напряжения на неинвертирующем входе ОУ DA3.2, этот транзистор продолжает оставаться открытым высоким уровнем напряжения, поступающего в цепь его затвора с выхода ОУ DA3.2 через диод VD3 и резистор R36. Стабилитрон VD4 и светодиод HL2 ограничивают напряжение затвор—исток транзистора VT3 на уровне около 6 В. Когда падение напряжения на транзисторе VT3 превысит напряжение на неинвертирующем входе ОУ DA3.2, напряжение на его выходе уменьшится до нуля, о чем информируют включение светодиода HL1 и выключение светодиода HL2. Транзистор VT3 закроется и отключит нагрузку.

На **рис. 2** показана схема блока индикации состояний счетчиков и, соответственно, выходного напряжения. Использование индикатора не обязательно, так как выходное напряжение можно контролировать с помощью вольтметра. Индикатор состоит из ППЗУ К573РФ2 (DD2), служащего промежуточным преобразователем кода, дешифратора К176ИД2 (DD3), преобразующего двоичный код в сигналы управления индикаторами. Счетчик с генератором CD4060BE (DD1) осуществляет выборку разрядов динамической индикации сканированием двух старших разрядов адресных линий ППЗУ. Индикатор — трехразрядный для динамической индикации с объединенными одноименными элементами и общими катодами (применяются в телефонах с АОН). Выбор этих индикаторов обусловлен их относительно высокой яркостью при малом потребляемом токе. Коды "прошивки" ППЗУ приведены в **таблице**.

0000	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15
0010	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15
0020	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15
0030	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15
0040	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15
0050	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15
0060	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15
0070	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15
0080	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15
0090	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15
00A0	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15
00B0	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15
00C0	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15
00D0	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15
00E0	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15
00F0	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	10	11	12	13	14	15
0100	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	21	21	21	21	21	21
0110	21	21	21	21	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	23	23
0120	23	23	23	23	23	23	23	23	24	24	24	24	24	24	24	24
0130	24	24	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	26	26	26	26
0140	26	26	26	26	26	26	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
0150	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	29	29	29	29	29	29
0160	29	29	29	29	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	21	21
0170	21	21	21	21	21	21	21	21	22	22	22	22	22	22	22	22
0180	22	22	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	24	24	24	24
0190	24	24	24	24	24	24	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
01A0	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	27	27	27	27	27	27
01B0	27	27	27	27	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	29	29
01C0	29	29	29	29	29	29	29	29	20	20	20	20	20	20	20	20
01D0	20	20	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	22	22	22	22
01E0	22	22	22	22	22	22	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
01F0	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	25	25	25	25	25	25
0200	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
0210	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
0220	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
0230	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
0240	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
0250	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
0260	40	40	40	40	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
0270	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
0280	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
0290	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
02A0	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
02B0	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41	41
02C0	41	41	41	41	41	41	41	41	42	42	42	42	42	42	42	42
02D0	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
02E0	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
02F0	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
0300	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F
0310	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F
0320	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F
0330	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F
0340	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F
0350	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F
0360	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F
0370	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F
0380	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F
0390	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F
03A0	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F
03B0	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F
03C0	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F
03D0	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F
03E0	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F
03D0	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F
03F0	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F	0F

Налаживание заключается в подборе сопротивления резистора R26 так, чтобы максимальное выходное напряжение, соответствующее коду 0FFH, было равно 25,5 В.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Озолин М.** Стабилизатор напряжения 0...15 В с регулируемой защитой по току. — Радио, 2006, № 1, с. 28—30.

2. **Нечаев И.** Электронный предохранитель. — Радио, 2005, № 6, с. 25.

__От редакции.__ Файлы чертежей печатных плат (в авторском варианте) основного блока устройства st255.tif и блока индикации st255ind.tif размещены на FTP-сервере редакции по адресу __<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/08/st0_255.zip>__.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

Устройство защиты от аварийного напряжения сети

А. СИТНИКОВ, п. Стулово Кировской обл.

Как известно, номинальное значение напряжения в сети (действующее значение) — 220 В. Разумеется, оно не равно в точности 220 В, так как Межгосударственный стандарт (ГОСТ 13109-97 "Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.") допускает отклонение от номинального значения до 10 %. Поэтому электроприборы с питанием от сети должны нормально функционировать при напряжении 198...242 В. Некоторые из них, в частности с импульсными блоками питания, допускают и меньшее напряжение. Но большинство могут функционировать неустойчиво или вообще выйти из строя.

Последнее происходит, к сожалению, довольно часто. Причины отклонений сетевого напряжения могут быть разными: включение и отключение мощной нагрузки, аварии в системе электроснабжения, перегрузка сети и т. д. К пониженному напряжению сети (160...180 В) чувствительны приборы, имеющие электродвигатели: холодильники, микроволновые печи, стиральные машины, а к повышенному — подавляющее большинство. Наиболее опасна ситуация, когда в сети присутствует межфазное напряжение 380 В и резко увеличиваются токи потребления всех электроприборов. В этом случае часть элементов выходит из строя по причине превышения предельно допустимого напряжения или тока. Так, например, из-за насыщения магнитопровода ток асинхронного двигателя увеличивается в несколько раз. Естественно, все это ведет к порче дорогостоящих приборов, а также увеличивает вероятность возникновения пожара.

Описанное ниже устройство защищает приборы с потребляемой мощностью до 1,1 кВт, отключая их от электросети при снижении или превышении сетевым напряжением заранее установленных значений (в авторском варианте 195 и 245 В).

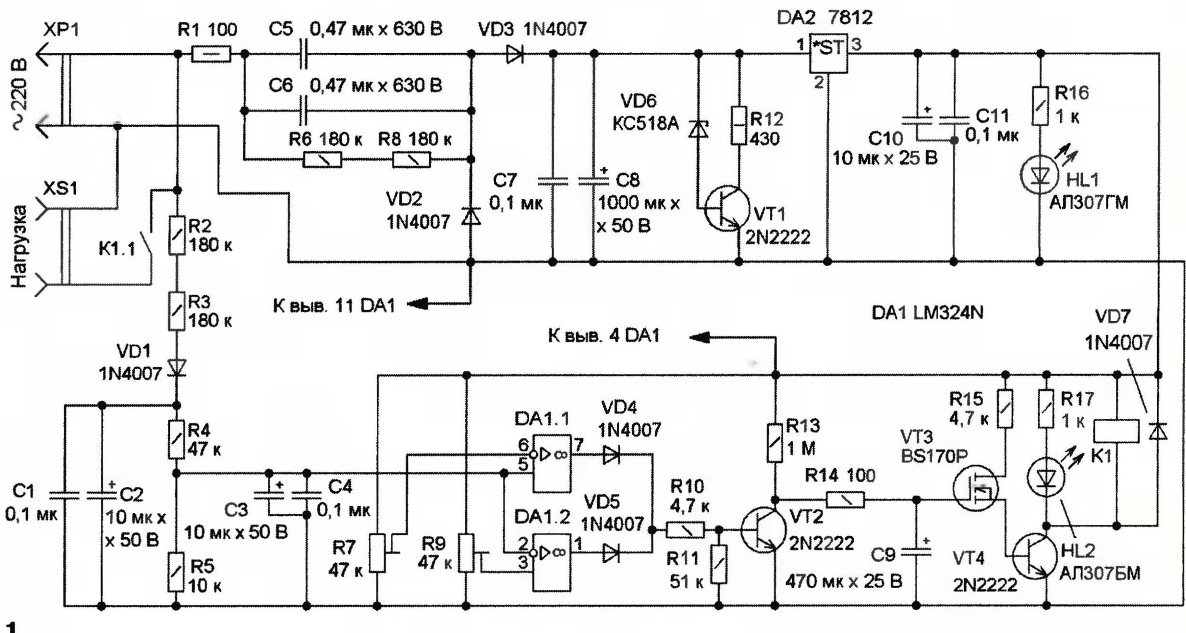


Рис. 1

Технические характеристики

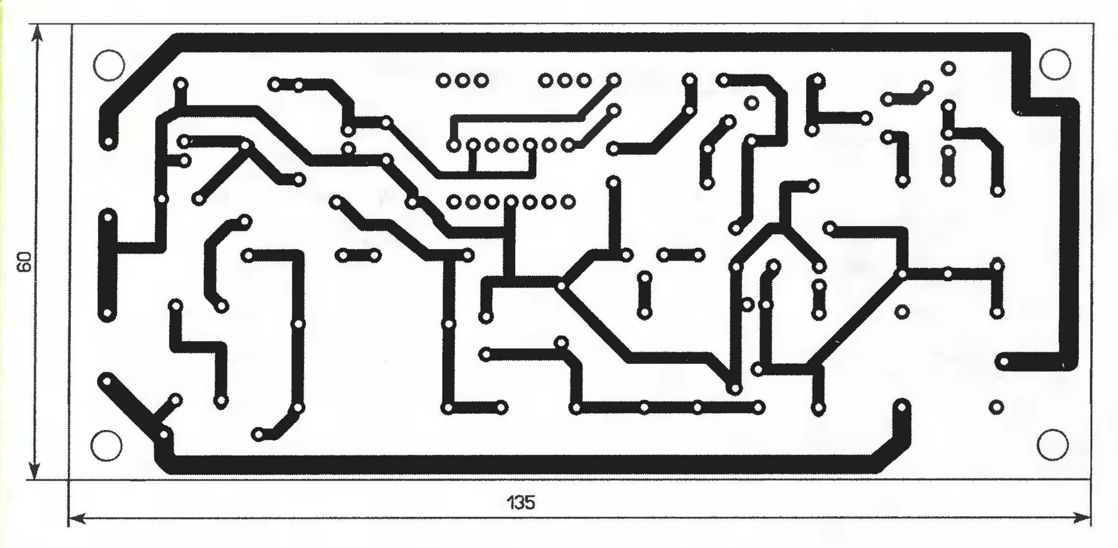
Напряжение сети, В . . . . .100...380
Ток нагрузки, А . . . . .0...5
Нижний порог отключения нагрузки, В . . . . .160...195
Верхний порог отключения нагрузки, В . . . . .230...260
Время отключения нагрузки при возникновении аварийной ситуации в сети, с . . . .1...3
Время включения после восстановления напряжения сети, с . . . . .30...60

Схема устройства показана на **рис. 1**. На диодах VD2, VD3 собран выпрямитель с балластными конденсаторами C5, C6, а на стабилитроне VD6 и транзисторе VT1 — ограничитель выходного напряжения выпрямителя, резистор R1 ограничивает зарядный ток конденсаторов C5, C6 при подключении устройства к сети. Резисторы R6, R8 обеспечивают разрядку конденсаторов C5, C6 при отключении устройства, они включены последовательно, так как большинство постоянных резисторов мощностью 0,25 Вт (например, МЛТ, С2-23, Р1-4) имеют рабочее напряжение не более 250 В. На диоде VD1 собран однополупериодный выпрямитель, конденсаторы C2, C3 — сглаживающие, C1, C4 подавляют высокочастотные помехи. ОУ DA1.1, DA1.2 — компараторы напряжения, светодиод HL1 индицирует включение устройства в сеть, а HL2 — нормальное напряжение сети. Диоды VD4 и VD5 образуют "монтажное ИЛИ", напряжение питания компараторов стабилизировано интегральным стабилизатором на микросхеме DA2, оно использовано и как образцовое.

После подключения устройства к сети на выходе микросхемы DA2 напряжение будет около 12 В, на конденсаторах C3, C4 — постоянное напряжение, значение которого зависит от сетевого напряжения и сопротивления резисторов R2—R5. При напряжении сети 220 В это напряжение примерно равно 2,5 В. Резисторами R7 и R9 устанавливают верхний и нижний пороги отключения нагрузки. Если напряжение сети в норме, то на выходах ОУ низкий уровень, транзистор VT2 закрыт и начинается зарядка конденсатора C9 через резисторы R13, R14. Через 30...60 с напряжение на конденсаторе C9 становится достаточным для открывания полевого транзистора VT3, а затем и биполярного транзистора VT4. На реле K1 поступает напряжение питания, оно сработает и своими контактами K1.1 подключит нагрузку к сети. Одновременно светит светодиод HL2, сигнализируя, что сетевое напряжение в норме и оно подано на нагрузку.

Если напряжение сети превысит верхний порог отключения, компаратор на ОУ DA1.1 переключится, на его выходе установится высокий уровень, транзистор VT2 откроется и конденсатор C9

тел. 207-89-00
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



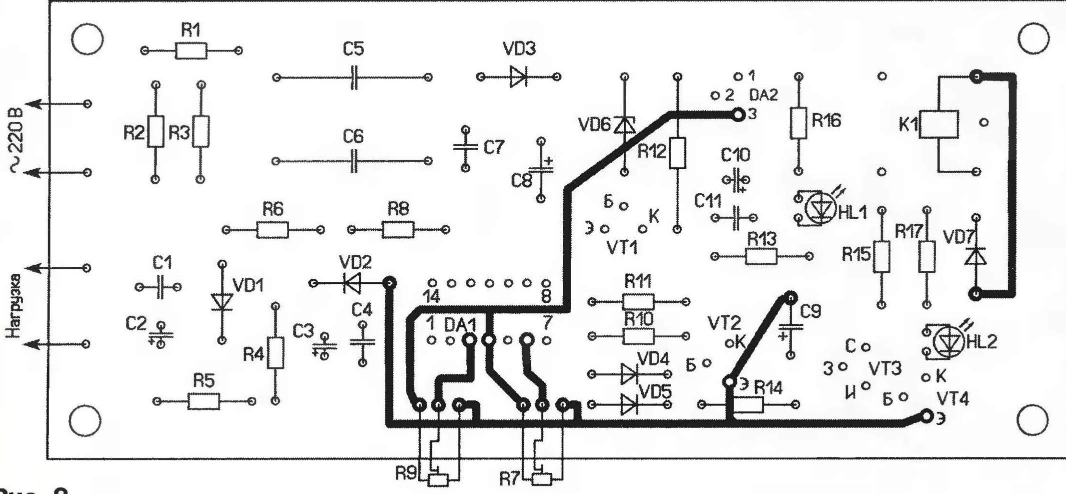


Рис. 2

быстро разрядится через этот транзистор и резистор R14. Транзисторы VT3, VT4 закроются, светодиод HL2 погаснет и реле отключит нагрузку от сети. При уменьшении напряжения сети до нижнего порога переключится компаратор на ОУ DA1.2, процесс повторится и нагрузка также будет отключена от сети. Длительность временного интервала между моментом возникновения аварийной ситуации и отключением нагрузки (1...3 с) зависит от скорости разрядки конденсатора C9 (т. е. от его емкости и сопротивления резистора R14), напряжения открывания транзистора VT3 и постоянной времени цепи выпрямителя (резисторы R4, R5, конденсаторы C2, C3).

Когда напряжение сети вернется в допустимые пределы, транзистор VT2 закроется, начнется зарядка конденсатора C9 и через 30...60 с реле K1 подключит нагрузку к сети. Время задержки зависит от сопротивления резистора R13, емкости конденсатора C9 и напряжения открывания транзистора VT3.

В устройстве применены конденсаторы C5, C6 — K73-17, оксидные — K50-35, остальные — K10-17. Транзисторы 2N2222 заменимы на КТ3102 с любыми буквенными индексами (VT2) или КТ3117А, КТ815А, КТ815Б, КТ815В (VT1, VT4). Транзистор BS170P можно заменить на КП501А, КП501Б, взамен стабилитрона КС518А можно применить любой маломощный стабилитрон с напряжением стабилизации 15...22 В. Светодиоды допустимы любые в пластмассовом корпусе диаметром 3...5 мм, желательно разного цвета свечения, с рабочим током 5....20 мА. Автор применил многооборотные подстроечные резисторы W3296 (R7, R9), но подойдут СП5-2ВБ, постоянные резисторы — С2-23, МЛТ, реле — TRJ-12VDC, но можно использовать и аналогичные TRIL-12VDC, TRU-12VDC, TRV-12VD с одной группой контактов на замыкание или переключение.

Все детали, кроме вилки XP1 и розетки XS1, смонтированы на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, ее чертеж показан на **рис. 2**. Плату устанавливают в корпус из изоляционного материала. На одной из стенок крепят розетку XS1 для подключения нагрузки, а на крышке делают отверстия для установки светодиодов. Их соединяют с платой изолированными проводами.

Налаживание устройства проводят в следующей последовательности. После проверки правильности монтажа устройство подключают к выходу ЛАТРа, на выходе которого устанавливают напряжение 220 В. Светодиод HL1 должен светить, на конденсаторе C11 — напряжение примерно 12 В, а на выводах 2 и 5 микросхемы DA1 — около 2,5 В. Подстроечным резистором R7 устанавливают на выводе 6 микросхемы DA1 напряжение 2,9 В, что соответствует верхнему порогу отключения (около 245 В), а резистором R9 — напряжение 2,2 В на выводе 3 микросхемы DA1, что соответствует нижнему порогу отключения (около 195 В). После установки напряжений подключают нагрузку, например, лампу накаливания. После того как реле сработает и лампа загорится, ЛАТРом плавно изменяют напряжение и проверяют напряжения отключения нагрузки. При необходимости их изменяют в нужную сторону подстроечными резисторами R7 и R9. Следует помнить, что наладочные работы производятся при напряжении, опасном для жизни!

***От редакции.** Примененные конденсаторы К73-17 (C5, C6), хотя и имеют рабочее напряжение 630 В, но амплитуда приложенного к ним переменного напряжения не должна превышать 50 % этого значения, т. е. 315 В. Поэтому при сетевом напряжении 230 В и более конденсаторы будут работать в запредельном режиме, что снижает надежность устройства. Для ее повышения эти конденсаторы должны иметь большее рабочее напряжение, допустимо, например, использовать конденсаторы К75-10 (2 шт. 0,47 мкФ на 500 В или 1 шт. 1 мкФ на 500 В). Так как размеры этих конденсаторов больше, то устанавливают их в корпусе отдельно от платы и соединяют с ней изолированными проводами.*

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев

Призы журнала "Радио"

Редакционная коллегия определила призеров журнала "Радио" по купонам—письмам, поступившим в I полугодии 2007 г.

В результате проведенного розыгрыша призы — проигрыватель DVD дисков, пять подписок на I полугодие 2008 г. и четыре футболки специального изготовления с символикой журнала "Радио" — распределились так:

Проигрыватель DVD дисков "LG DV754S" — *Иванов А. С.* (г. Кириши Ленинградской обл.).

Футболки с символикой "Радио" — *Анкудинов В. Д.* (г. Екатеринбург), *Ершов Д. С.* (г. Ростов-на-Дону), *Наумов А. Ф.* (г. Чапаевск Самарской обл.), *Олейников В. В.* (с. Дубовское Ростовской обл.).

Подписка на I полугодие 2008 г. — *Кирсанов И. В.* (г. Шахты Ростовской обл.), *Маловица И. Д.* (г. Белая Калитва Ростовской обл.), *Никулин В. В.* (г. Минск, Беларусь), *Рыжов А. Л.* (г. Кингисепп Ленинградской обл.), *Сухарев А. М.* (г. Челябинск).

Если читатели обратили внимание, то редакция в качестве разыгрываемых призов всегда включает индивидуальные подписки на журнал "Радио" очередного периода. К сожалению, из многих регионов нашей страны и сопредельных государств редакция получает тревожные письма, которые рассказывают о проблемах с подпиской на журнал. Вот, например, подлинные строки одного из подписчиков, кстати, по совпадению обладателя разыгранного проигрывателя DVD дисков Иванова Александра Сергеевича (стиль и орфография сохранены в подлиннике):

"... Полностью поддерживаю критические материалы в журнале "Радио" о подписке на местах. Я столкнулся с этим, оформляя подписку на журнал "Радио" на I-е полугодие 2006 г. в октябре 2005 года. На почте просто прятали каталог "Роспечати", а совали в руки каталог российской прессы "Почта России" г. Санкт-Петербург и Ленинградская область. Там цена, конечно, выше. Когда подписывался на II-е полугодие, то столкнулся с другой "тактикой" одурачивания. Теперь каталог "Роспечати" давали в руки, но подписку по нему отказывались оформлять. Утверждали, что не проставлена подписная цена, хотя каталожная есть — черным по белому напечатана. И опять подсовывают в руки каталог российской прессы "Почта России" по Санкт-Петербургу и Ленинградской области. Судя по публикациям в "Радио", это движение по опустошению карманов подписчиков приняло действительно всероссийский масштаб. Как бы нам — подписчикам — дать по рукам ретивым почтовикам?...".

Поздравляем обладателей вновь обретенных призов с победой, желаем творческих успехов!

Редакция

РАДИО®

Выпрямители на транзисторах

Е. МОСКАТОВ, г. Таганрог Ростовской обл.

Одна из важнейших задач, стоящих перед конструкторами современных блоков питания, — достижение высокого общего КПД при минимальных массе и габаритах источника. В настоящей статье описаны транзисторные выпрямители, способные при определенных условиях обеспечить более высокий КПД в сравнении с диодными. Наиболее эффективны они в мощных импульсных источниках питания с выходным напряжением 1...12 В.

Большинство выпрямителей средней мощности выполняют на кремниевых или германиевых диодах. Обычно падение напряжения на кремниевых диодах равно 1 В, на германиевых и диодах Шотки — 0,5 В. Оно мало зависит от тока нагрузки и числа параллельно включенных диодов. В [1] показано, что однополупериодный выпрямитель на кремниевом диоде при выпрямленном напряжении 5 В имеет КПД около 84, а при 2,5 В — 70 %.

Столь большие потери вынуждают устанавливать мощные диоды на теплоотводы, ухудшающие массо-габаритные показатели источника питания. Существенно меньшие потери обеспечивают транзисторные выпрямители. КПД выпрямителя на биполярных транзисторах достигает 96...98 % [1], на полевых — 97...99 %. Эти показатели соответствуют работе выпрямителя при отсутствии сквозного тока через транзисторы.

Выпрямители выполняют на полевых транзисторах с малым сопротивлением сток—исток или на биполярных с малым напряжением насыщения коллектор—эмиттер. Биполярные транзисторы применяют реже. У полевого транзистора IRFZ46N, например, при выпрямленном напряжении 10 В и токе 28 А сопротивление канала равно всего 16,5 мОм. Включив вместо одного несколько транзисторов параллельно, можно уменьшить падение напряжения на плече выпрямителя и снизить потери. Выпрямители на биполярных транзисторах обычно сравнительно низкочастотны — не более 20 кГц [2], в то время как на полевых успешно работают на частоте до 1 МГц.

Схема выпрямителя на биполярных транзисторах со сглаживающим пульсации фильтром показана на **рис. 1**. Первичная обмотка трансформатора T1 на схеме показана условно. К ней приложено импульсное напряжение прямоугольной формы.

При номинальном токе нагрузки 1 А, напряжении на нагрузке 1,7 В и частоте выпрямляемого напряжения от 7 до 22 кГц КПД этого выпрямителя равен 90 %. Температура транзисторов без теплоотводов не превышала +39 °С при температуре окружающей среды +25 °С и естественной конвекции воздуха. При напряжении на нагрузке 2,65 В и нагрузочном токе 0,58 А амплитуда пульсаций равна 0,13 В.

Работу выпрямителя проследим с момента, когда на базу транзистора VT1 через форсирующую цепь R1C1 поступает отрицательное напряжение. Пока конденсатор C1 разряжен, на базу транзистора поступает все напряжение с обмотки II трансформатора T1, чем обеспечено ускоренное открывание транзистора.

В это же время к базе транзистора VT2 приложено положительное напряжение, поддерживающее его закрытым.

По мере зарядки конденсатора C1 ток базы открытого транзистора VT1 уменьшается до значения, определяемого резистором R1. Выпрямленный ток протекает по цепи: верхний по схеме вывод обмотки III.1 — с эмиттера

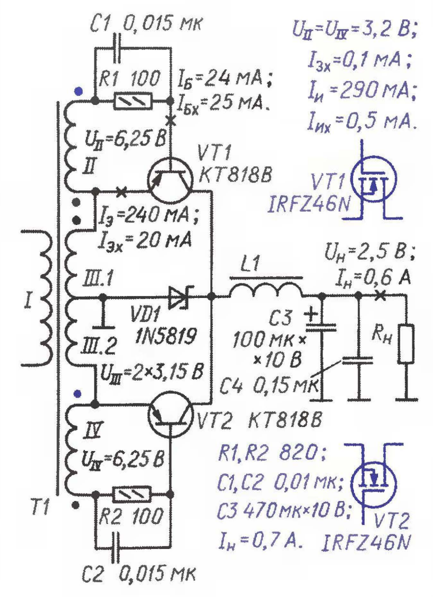


Рис. 1

к коллектору транзистора VT1 — дроссель L1 — нагрузка $R_н$ — средний вывод обмотки III. Фильтр L1C3C4 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения.

Со сменой полупериода выпрямленного напряжения транзистор VT1 закрывается и открывается VT2. Процессы, протекающие в его базовой и коллекторной цепях, аналогичны описанным выше.

Поскольку в описываемом выпрямителе использованы управляемые элементы — транзисторы, появляется возможность, изменяя базовый ток, управлять и коллекторным. Поэтому в некоторых литературных источниках такой выпрямитель называют регулируемым, а тот, у которого фаза сигнала управления совпадает с фазой выпрямляемого напряжения, — регулируемым синхронным.

В выпрямителе по схеме на рис. 1 к резисторам и конденсаторам особых требований не предъявляется. Дроссель намотан на кольце типоразмера К10×6×2,5 из феррита 2000НМ-1. Обмотку можно выполнить проводом ПЭВ-2 (или ПЭЛ, ПЭЛШО, МГТФ в три провода) диаметром 0,6 мм. Число витков — 21 (индуктивность — около 20 мкГн). Перед намоткой острые кромки кольца следует притупить наждачной бумагой.

Транзисторы КТ818В заменимы на КТ818Г или КТ837 с буквенными индексами А—В, Л—Н. Выпрямитель можно собрать и на транзисторах структуры n-p-n (КТ819В, КТ819Г, КТ808АМ, 2Т866А). В этом случае полярность выпрямленного напряжения будет обратной, из-за чего станет необходимым поменять местами выводы диода VD1 и конденсатора C3.

Диод Шотки VD1 (1N5819) служит для уменьшения пульсаций выходного напряжения и предотвращения пробоя транзисторов всплесками напряжения самоиндукции дросселя L1. Этот диод можно заменить любым близким по параметрам диодом Шотки или в крайнем случае диодом КД212А.

После проверки монтажа приступают к налаживанию. В цепь эмиттера одного из транзисторов, например VT1, включают миллиамперметр. Кратковременно подавая напряжение питания на выпрямитель и измеряя ток эмиттера транзисторов, подбирают одновременно число витков обмоток II и IV трансформатора T1, добиваясь минимального тока эмиттера без нагрузки, но такого, при котором будет обеспечен номинальный нагрузочный ток. Изменять число витков обмоток следует при обесточенном трансформаторе.

Затем при номинальном токе нагрузки подбирают резисторы R1 и R2 до получения минимального тока эмиттера транзисторов.

Сравнивая описанный выпрямитель на биполярных транзисторах с двуполупериодным выпрямителем на двух диодах Шотки, можно сделать вывод, что при выходном напряжении 2,5 В и токе 1 А транзисторный выпрямитель имеет на 35 % больший КПД. Однако уже при выходном напряжении 5 В и том же токе нагрузки транзисторный выпрямитель по КПД отстает от диодного на 27 %.

Выпрямитель может быть собран и на полевых транзисторах. Эксперимент был проведен на близких по мощности к КТ818В полевых транзисторах IRFZ46N (см. рис. 1). Отличия этого выпрямителя от предыдущего показаны на этом же рисунке цветом.

По принципу работы выпрямитель на полевых транзисторах не отличается от рассмотренного выше. Когда на затвор транзистора VT1 поступает положительное напряжение, он открывается. Транзистор VT2 и его встроенный диод в течение этого полупериода закрыты.

Испытания показали, что при токе через нагрузку 1...1,5 А, напряжении на ней 2,5...5 В и частоте выпрямляемого напряжения 7...50 кГц его КПД равен 95 %. Температура транзисторов без

теплоотводов не превышала +37 °С в нормальных условиях при естественной конвекции воздуха. С увеличением тока до 3 А при напряжении 3,5 В и частоте 15 кГц КПД уменьшился до 75 %. Амплитуда пульсаций выходного напряжения — 88 мВ при нагрузочном токе 0,5 А и напряжении на нагрузке 1,62 В.

Если выходной ток более 2 А, транзисторы следует установить на теплоотвод. Вообще же, рассматриваемый выпрямитель может обеспечить ток нагрузки до 7 А при площади охлаждающей поверхности теплоотвода не менее 40 см^2.

Для этого выпрямителя я изготовил дроссель L1 с магнитопроводом из феррита 2000НМ-1, состоящим из двух частей Ш5×5. При сборке между частями вложил прокладку из гетинакса (подойдет электрокартон). Толщина ее может быть в пределах 0,3...0,5 мм. Обмотка состоит из 15 витков провода ПЭВ-2 (ПЭЛ, ПЭЛШО, МГТФ в несколько проводов) диаметром 1,7 мм (индуктивность — около 40 мкГн).

Транзисторы IRFZ46N со встроенным защитным диодом заменимы на IRFZ44, IRFZ45, IRFZ3703, IRF7463, IRFD120 или иные подобные n-канальные. Как и в предыдущем выпрямителе, их можно заменить p-канальными IRFD9014 или 2SJ598, 2SJ581-T, 2SJ303, 2SJ329 и др. При этом полярность выпрямленного напряжения будет противоположной, что заставит соответственно переключить диод VD1 и оксидный конденсатор C3.

Налаживание выпрямителя аналогично описанному выше, однако, если у примененных полевых транзисторов отсутствует встроенный диод между выводами затвора и истока, резисторы R1 и R2 можно не подбирать.

Сравнение показывает, что при нагрузочном токе 1 А и напряжении на нагрузке 2,5 В выпрямитель на полевых транзисторах имеет КПД на несколько процентов больший, чем собранный на биполярных.

Вторичные обмотки II и IV трансформатора T1 так же, как и секции III.1 и III.2 обмотки III, должны быть попарно идентичными, т. е. намотаны одинаковым проводом и содержать равное число витков. Необходимые для расчета трансформатора сведения указаны на рис. 1. Для минимизации потерь в биполярных транзисторах их следует выбирать с минимальным напряжением насыщения и максимальным коэффициентом передачи тока базы, а в полевых — с минимальным сопротивлением канала и максимальной крутизной характеристики. Выпрямители допускается включать без нагрузки. При необходимости изменить выходное напряжение меняют только число витков обмотки III, а обмотки II и IV оставляют неизменными.

Достоинство выпрямителей, собранных по схеме на рис. 1, — возможность крепления транзисторов на общем теплоотводе без изолирующих прокладок, поскольку коллекторные (стоковые) выводы транзисторов электрически соединены. К недостаткам же следует отнести необходимость работы в узком интервале выпрямленного тока и напряжения или даже при их фиксированном значении. При замыкании нагрузки транзисторы выпрямителей выйдут из строя, причем установка плавкого предохранителя, скорее всего, не поможет — транзисторы успевают перегореть раньше. Чтобы избежать их повреждения при аварийных перегрузках, необходимо быстродействующее электронное защитное устройство, смонтированное в цепи обмотки I трансформатора.

Оба выпрямителя испытаны в работе совместно с импульсным источником питания [3]. В нем предусмотрена быстродействующая оптоэлектронная защита, обеспечивающая надежную работу выпрямителя даже в аварийных ситуациях. При выходном напряжении до 3 В только при токе нагрузки, превышающем 4 А, описанные транзисторные выпрямители имеют лучшие массогабаритные характеристики, чем на диодах Шотки.

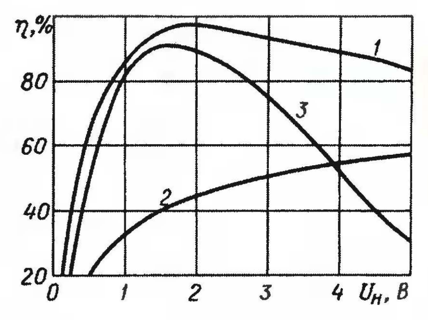


Рис. 2

На **рис. 2** изображены графики зависимости КПД выпрямителей со сглаживающим LC-фильтром от напряжения нагрузки. Кривая 1 соответствует выпрямителю на полевых транзисторах, кривая 2 — двуполупериодному на диодах Шотки 2Д2998В, а кривая 3 — выпрямителю на биполярных транзисторах. Зависимости построены по результатам экспериментов при токе нагрузки 0,55 А при частоте выпрямляемого напряжения 15 кГц. При проведении экспериментов сглаживающий фильтр был одинаков — как у рассмотренного выпрямителя на полевых транзисторах.

Графики показывают, что наибольшим КПД при напряжении менее 5 В обладает выпрямитель на полевых транзисторах. Максимальный достигнутый КПД выпрямителя на биполярных транзисторах был равен 90 %, а на полевых — 97 %. При напряжении на нагрузке более 3,8 В выпрямитель на биполярных транзисторах менее эффективен, чем на диодах Шотки.

В заключение следует заметить, что в рассмотренных выпрямителях через транзисторы протекает сквозной ток [4], снижающий КПД выпрямителя. Для устранения этого недостатка приходится применять дополнительный задающий генератор, обеспечивающий переключение транзисторов выпрямителя импульсами с паузой при переходе выпрямляемого напряжения через "нуль". Выпускаются специализированные микросхемы (например, IR1175 для выходного напряжения 3,3 В), обеспечивающие активное управление транзисторами. Задающие генераторы используют при токе нагрузки более 15 А, когда потери мощности из-за сквозного тока становятся больше мощности, потребляемой генератором.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Авдеев В. В., Костиков В. Г., Новожилов А. М., Чистяков В. И.** Функциональные устройства систем электропитания наземной РЭА (под ред. Костикова В. Г.). — М.: Радио и связь, 1990.

2. **Сергеев Б. С.** Схемотехника функциональных узлов источников вторичного электропитания: Справочник. — М.: Радио и связь, 1992.

3. **Гайно Е., Москатов Е.** Импульсный источник питания мощностью 20 Вт. — М.: Радио, 2004, № 11, с. 30, 31.

4. **Кастров М.** Двухполупериодные выпрямители с удвоителем тока. — **<http://www.electronics.ru/pdf/1_2004/04.pdf>**.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Определение тока насыщения катушек индуктивности с магнитопроводами

Ю. ГУМЕРОВ, А. ЗУЕВ, г. Ульяновск

При разработке и изготовлении катушек индуктивности, импульсных трансформаторов возникает вопрос об их пригодности для работы в конкретных условиях. Обусловлено это тем, что параметры применяемых магнитопроводов зачастую точно неизвестны. В результате возможна ситуация, когда материал магнитопровода трансформатора входит в насыщение, что снижает КПД источника питания или выводит его из строя. Для катушек индуктивности (дросселей) это приводит с существенному уменьшению индуктивности с вытекающими из этого последствиями. Авторы предлагают устройство, позволяющее проводить проверку таких элементов на возможность их работы в конкретных условиях.

Устройство предназначено для определения тока катушек индуктивности (дросселей) или обмоток импульсных трансформаторов с ферромагнитными, альсиферовыми сердечниками, при котором наступает насыщение материала магнитопровода. Хотя существуют различные рекомендации по расчету и изготовлению таких элементов, но, не зная реальных параметров магнитопровода (особенно с немагнитным зазором), трудно получить желаемый результат или определить возможность их применения в конкретном устройстве.

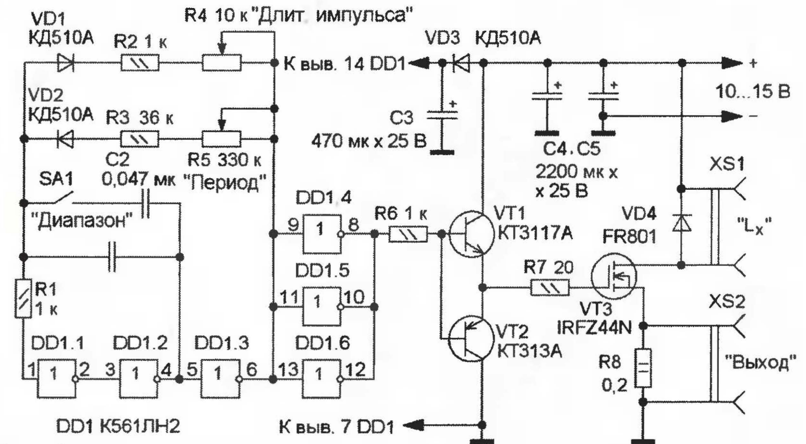


Рис. 1

Схема устройства показана на **рис. 1**. В его состав входят генератор импульсов на логических элементах DD1.1—DD1.6, буферный каскад на транзисторах VT1, VT2, мощный полевой переключательный транзистор VT3 и датчик тока на резисторе R8. Буферный каскад обеспечивает быструю зарядку и разрядку емкости затвор—исток транзистора VT3, диод VD4 служит для ограничения выбросов напряжения на проверяемой катушке индуктивности.

В генераторе импульсов реализована раздельная регулировка резисторами R4 и R5 длительности импульсов и периода их следования соответственно. Длительность импульсов изменяют в пределах 6...60 мкс на одном диапазоне и 60...600 мкс на другом. Период повторения можно изменять в пределах 0,2...2 мс и 2...20 мс соответственно. Диапазоны переключают выключателем

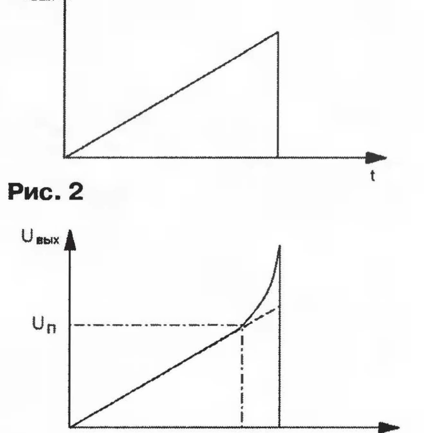
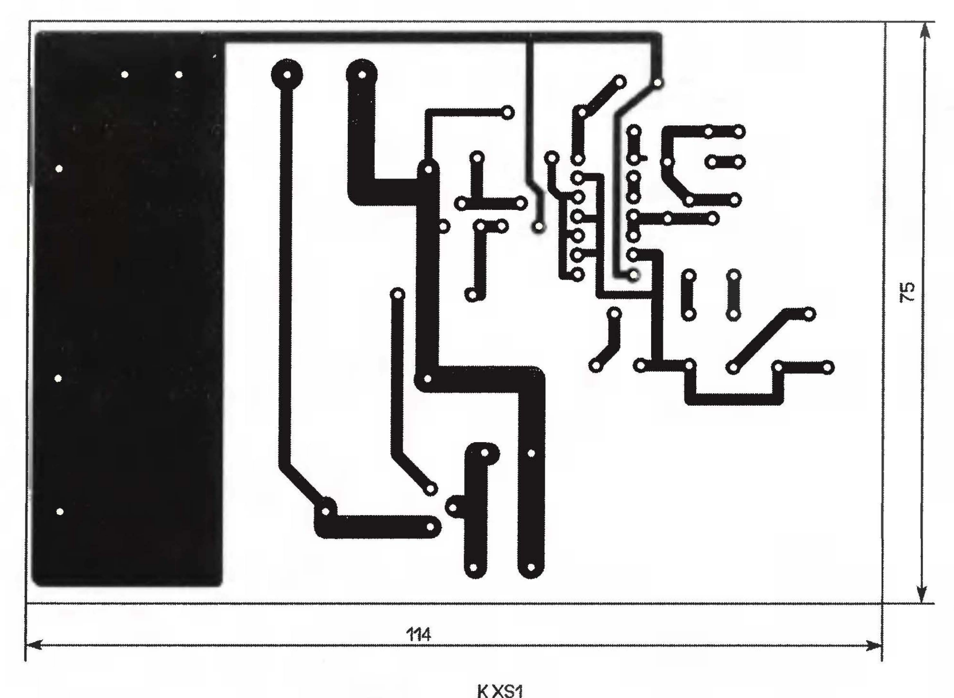


Рис. 2

Рис. 3



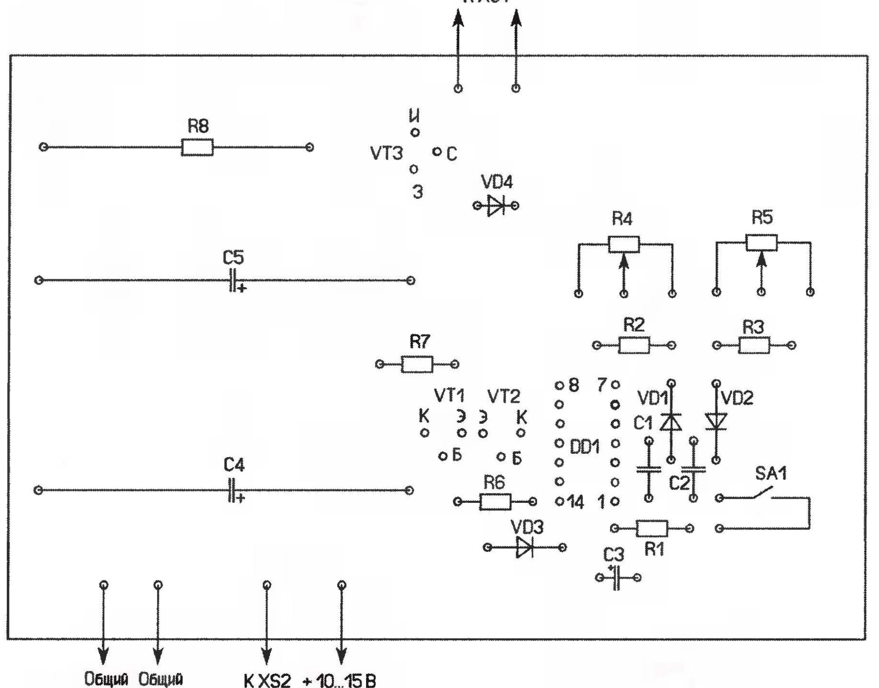


Рис. 4

SA1. Напряжение питания поступает на генератор импульсов через диод VD3 и сглаживается конденсатором C3, что снижает влияние на его работу помех, возникающих в цепи питания устройства при протекании импульсных токов. В цепь истока транзистора VT3 установлен низкоомный резистор R8, падение напряжения на котором пропорционально току, протекающему через этот транзистор и проверяемую катушку индуктивности "L_X". Напряжение подают на вход осциллографа, на экране которого контролируют его форму.

Первоначально на первом диапазоне устанавливают минимальную длительность импульсов при максимальной скважности (максимальном периоде следования). Большая скважность позволяет уменьшить среднюю рассеиваемую мощность на транзисторе VT3, а также использовать менее мощный источник питания, поскольку импульсный ток обеспечивают конденсаторы C4, C5. К гнездам XS2 подсоединяют осциллограф, к гнездам XS1 — проверяемую катушку индуктивности и подают питающее напряжение (10...15 В). На экране осциллографа необходимо получить осциллограмму, соответствующую **рис. 2**. Если яркость изображения на экране осциллографа будет недостаточной, резистором R5 следует уменьшить период следования импульсов. Но увлекаться этим не следует, поскольку это приведет к увеличению потребляемого тока и нагреву транзистора VT3.

Затем длительность импульса следует плавно увеличивать до тех пор, пока линейное увеличение напряжения не перейдет в нелинейное (**рис. 3**), а точка $U_п$ будет определять ток, при котором происходит насыщение материала магнитопровода: $I_{НАС} = U_п/0,2$. Если на первом диапазоне точки $U_п$ достичь не удалось, включают второй диапазон генератора.

Следует отметить, что максимально допустимая длительность импульса напряжения на катушке индуктивности $t_п$ в точке $U_п$ обратнопропорциональна напряжению этого импульса. Например, если в устройстве при напряжении питания 15 В проверяют импульсный трансформатор и насыщение наступает при длительности импульса $t_п$ = 300 мкс, то в сетевом импульсном блоке питания при напряжении питания 300 В длительность импульса должна быть в 20 раз меньше: $t_п \le 15$ мкс.

Конструкция и детали. Все детали смонтированы на плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, ее чертеж показан на **рис. 4**. Плату размещают в корпусе из изоляционного материала, на стенках которого устанавливают гнезда для подключения осциллографа, катушки индуктивности (можно применить зажимы "крокодил"), выключатель и переменные резисторы. В устройстве применены переменные резисторы СП, СПО, СП-4, резистор R8 — С5-16МВ-2Вт, остальные — МЛТ, С2-33. Конденсаторы C4, C5 — К50-24, C3 — К50-35 или аналогичные импортные, C1, C2 — К73-9, К73-24, К10-17. Диоды КД510А заменимы импульсными маломощными серий КД503, КД521, КД522 с любыми буквенными индексами, диод FR801 можно заменить на FR802, FR803, HER801, транзистор IRFZ44N — на IRFZ48N, транзисторы КТ3117А, КТ313А — соответственно на КТ698 и КТ6127 с любыми буквенными индексами.

Для питания устройства используют стабилизированный источник питания с защитой по току и выходным напряжением 10...15 В при токе до 1 А. Налаживание сводится к проверке работоспособности генератора и при желании — градуировке шкал переменных резисторов. Практическая польза от проведенных измерений состоит в том, что можно упростить расчеты, которые дают приближенные результаты и требуют экспериментальной проверки, и получить конкретные результаты, более совместимые с решаемой задачей.

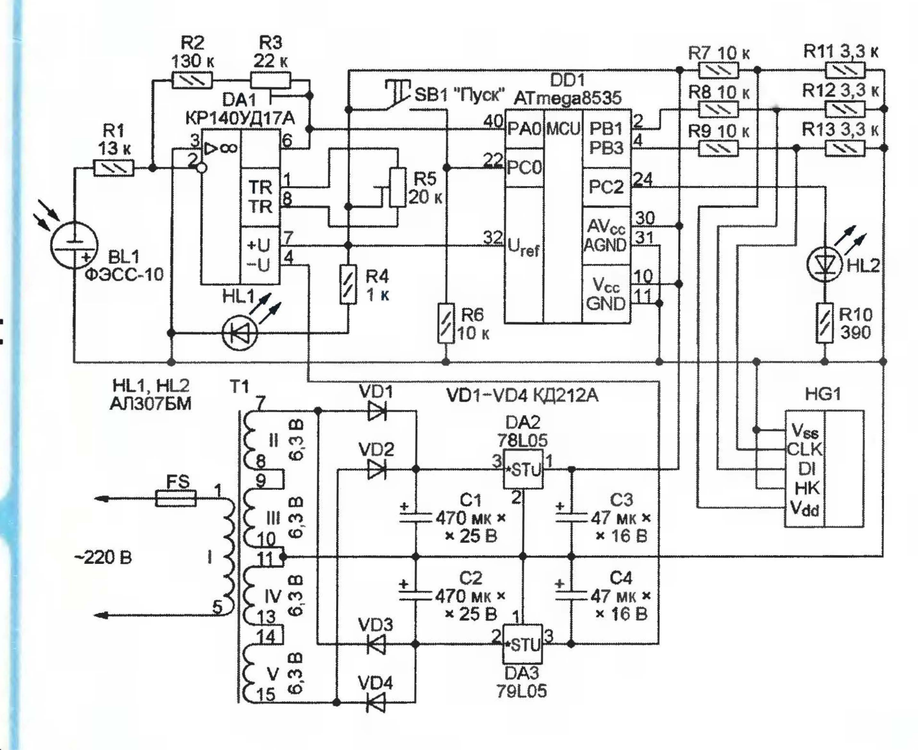
Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев

Люксметр

О. БАКЛАШКИНА, Е. ВАГАНОВ, О. ПИВКИН, г. Саранск

Освещенность — это световой поток, падающий на единицу поверхности. Измеряют ее в люксах. Но, оценивая выполнение санитарных норм, освещенность рабочих мест нередко просто рассчитывают по специальным методикам, не прибегая к измерениям. С помощью предлагаемого прибора можно получить более точные результаты.

Датчиком освещенности в описываемом приборе служит сернисто-селеновый фотоэлемент ФЭСС-10. Площадь его светочувствительной поверхности — 10 см², спектральный диапазон — 0,4...1,4 мкм, световая чувствительность — 3,5...8 мА/лм. Более подробные сведения об этом фотоэлементе можно найти в [1].



Генерируемое фотоэлементом напряжение, пропорциональное освещенности, в люксметре усиливается и преобразуется в цифровой код. После его умножения на соответствующий коэффициент результат в люксах выводится на ЖКИ. Все необходимые преобразования выполняет МК ATmega8535 со встроенным АЦП. Программа МК разрабатывалась с использованием рекомендаций, имеющихся в [2], и отлаживалась в интегрированной отладочной среде (IDE) AVR Studio.

Схема люксметра показана на **рисунке**. Выход собранного на ОУ DA1 усилителя сигнала фотоэлемента BL1 соединен с входом PA0 МК, программно настроенным как вход внутреннего АЦП. Подстроечным резистором R3 регулируют чувствительность прибора, а с помощью подстроечного резистора R5 балансируют ОУ, добиваясь нулевых показаний прибора при фотоэлементе, находящемся в полной темноте.

Необходимое для питания ОУ напряжение –5 В получено от выпрямителя на диодах VD3, VD4 и стабилизатора напряжения DA3. Напряжение +5 В на ОУ и на микроконтроллер DD1 поступает от выпрямителя на диодах VD1, VD2 через стабилизатор DA2. Светодиод HL1 сигнализирует о включении питания.

Десятиразрядный семиэлементный ЖКИ HG1 (со встроенным контроллером HT1611) — низковольтный, амплитудные значения подаваемых на него от МК сигналов и напряжение питания ЖКИ не должны превышать 1,6 В. Чтобы понизить их до этого уровня, предусмотрены резистивные делители напряжения R7R11, R8R12, R11R13.

Коды, которые необходимо записать в память программ МК до его установки в прибор, приведены в **таблице**. После включения питания программа приведет в необходимые состояния различные блоки МК и будет ждать нажатия на кнопку SB1. В индикаторе HG1 в это время работает встроенный таймер, отсчитывая на табло секунды.

Обнаружив, что кнопка нажата, программа установит высокий логический уровень на выводе PC2, включая этим светодиод HL2 и сигнализируя, что идет измерение, затем запустит АЦП. По завершении цикла преобразования будут выполнены масштабирование полученного результата, преобразование его в двоично-десятичный формат и вывод на индикатор. Затем цикл повторяется.

Трансформатор T1 — ТН33-127/220-50. Его можно заменить любым другим с вторичными обмотками на указанное на схеме напряжение.


```
020000020000FC
100000000FE50DBF02E00EBFA8950FE101BD07E1AE
1000100001BD989BFECF0EEF14E004BB15BB0FEFA4
1000200007BBC39A00E00ABB00E0A02FA7B907EC0A
1000300006B916B1111F111F111F111F08F0F9CFBA
10004000D4B0C5B050E045E00027112711240024AA
10005000D49E8001C49E100D5D9D100D30E020E007
10006000310F201FC32ED22E7727AA24BB242BE3C7
100070003AE94AEC50E043D09295F92E25E035EF6D
1000800041EE3DD09F0D592E20E038E946E950E879
1000900036D09295F92E20E03FE042E450E42FD094
1000A0009F0D692E31E046E850EA29D09295F92E4D
1000B00030E047E250E123D09F0D792E43E058EE27
1000C0001ED09295F92E40E054E619D09F0D892E4E
1000D0005AE015D09295F92E9D2D1ED09F0D992E88
1000E000952D20D0962D1ED0972D1CD0982D1AD04E
1000F000992D18D0A8950EE101BD0000FECF9FEF0D
100100009395D51AC40AB30AA20A50F4D50EC41E98
10011000B31EA21E772319F0992309F49A6008955B
100120007FEFEECF18E024E0C39A0000000000004B
10013000991F10F0C19801C0C19A55E0A8955A9531
10014000E9F7C3985BE0A8955A95E9F72A9539F441
100150001A9551F7000000000000C39808955AE274
08016000A8955A95E9F7F4CFC8
00000001FF
```


ЛИТЕРАТУРА

1. **Айзенберг Ю.** (ред.) Справочная книга по светотехнике. 2-е изд. — М.: Энергоатомиздат, 1995.

2. **Голубцов М.** Микроконтроллеры AVR: от простого к сложному — М.: СОЛОН-Пресс, 2003.

***От редакции**. Исходный текст и коды программы МК имеются на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/08/lux.zip**>. Изготовленный люксметр обязательно нужно откалибровать, сравнив показания его и прибора промышленного изготовления. Если пределов регулирования чувствительности подстроечным резистором R3 окажется недостаточно, подбирают резисторы R1 и R2. Аналогичным образом добиваются нужной чувствительности люксметра при замене фотоэлемента ФЭСС-10 датчиком другого типа. Можно применить, например, селеновый фотоэлемент от экспонометра, "солнечный" элемент от калькулятора и даже фотодиод в вентильном (фотовольтаическом) режиме.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Охранный сигнализатор на основе мобильного телефона

В. ПУГИН, г. Дербент, Дагестан

Идея использования GSM канала связи в охранной сигнализации не нова. Существует немало весьма совершенных промышленных сторожевых систем зарубежного производства, но они дороги и поэтому недоступны массовому потребителю. Здесь, очевидно, и кроется причина неослабевающего интереса радиолюбителей к отмеченной проблеме.

Мои попытки найти в популярной литературе описание охранных устройств на базе мобильного телефона, пригодных для повторения радиолюбителями, в особенности малоопытными, надежд не оправдали.

Известные сигнализаторы (например, [1]) полнофункциональны, но сложны в повторении ввиду использования малораспространенной элементной базы и микроконтроллеров, нуждающихся в программировании. Неудобства связаны также и с тем, что в качестве передатчиков годятся мобильные телефоны только определенных моделей и требуется множество подключений к аппарату.

Разработанное мной устройство под силу изготовить радиолюбителю средней квалификации, так как оно не содержит дефицитных деталей, несложно в налаживании, не требует программирования и может работать совместно с любым мобильным телефоном при минимуме подключений к нему. Кроме того, необходимое внимание уделено резервному электропитанию, что очень важно, в особенности при эксплуатации системы в сельской местности. Сигнализатор пригоден для охраны как помещения, так и автомобиля.

Работа устройства особенностей не имеет. После срабатывания охранного датчика (конечного выключателя или геркона) мобильный телефон циклически дозванивается по установленному в нем номеру. Для этого устройство замыкает контакты кнопки "Вызов" телефона с помощью электронного реле.

Принципиальная схема сигнализатора изображена на **рис. 1**. Устройство состоит из трех функциональных частей — блока питания с зарядным узлом (DA1, DA2, DA3, VT1, VT2), логического блока с замыкателем кнопки "Вызов" телефона (DD1, DD2, VT4) и блока активации (DD3, DD4, VT5, VT6).

Зарядный узел, выполненный на стабилизаторе DA1 [2], обеспечивает поддержание герметичной кислотно-свинцовой батареи аккумуляторов GB1 напряжением 6 В и емкостью 4 А·ч в заряженном состоянии. После подачи от внешнего сетевого источника питания напряжения 12 В (такое значение выбрано для возможности использования устройства и в автомобильном варианте без внесения изменений; для стационарного варианта подойдет источник напряжением 10...30 В при соответствующем выборе реле K1 и пересчете номиналов резисторов R1—R3) срабатывает реле K1 и контактами K1.1 подключает батарею к зарядному устройству. Через резисторы R11 и R12 начинает протекать зарядный ток.

Если он превысит значение 0,1 С (0,4 А для указанной батареи; С — емкость батареи в ампер-часах), напряжение на резисторе R9 достигнет 0,6 В. Приоткрывшийся транзистор VT2 зашунтирует резисторы R6 и R7, что приведет к уменьшению напряжения на выходе зарядного узла и ограничению зарядного тока на требуемом уровне. Одновременно падение напряжения на резисторах R11 и R12 откроет транзистор VT1 и включится светодиод HL2, свидетельствующий о том, что идет зарядка батареи.

Рис. 1

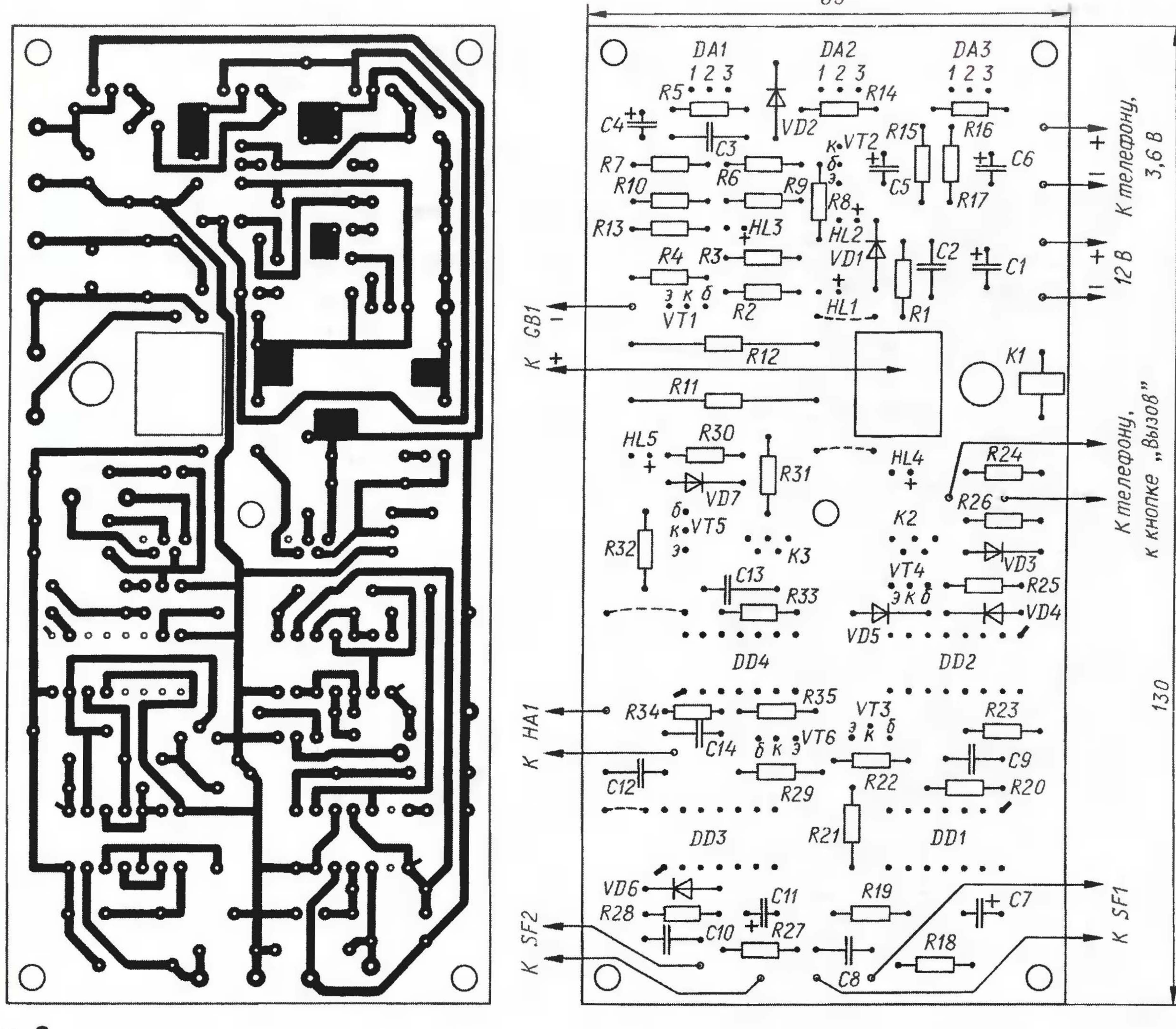


Рис. 2

По мере зарядки напряжение на батарее увеличивается, и при снижении зарядного тока до 0,02 С (80 мА) транзистор VT1 закрывается и светодиод гаснет, что свидетельствует об окончании зарядки. В таком состоянии батарея может быть подключена к устройству неограниченно долго.

Светодиод HL1 индицирует подключение устройства к источнику питания. Контакты К1.1 и К1.2 реле К1 переключают устройство на питание от аккумуляторной батареи. Светодиод HL3 индицирует состояние "Резервное электропитание". Он включается при пропадании сетевого напряжения и подключении к устройству аккумуляторной батареи.

Стабилизатор DA2 приводит входное напряжение 12 В к значению напряжения аккумуляторной батареи 6 В и обеспечивает питание электронных блоков устройства при наличии напряжения в сети. Стабилизатор DA3 питает напряжением 3,6 В мобильный телефон—передатчик.

Логический блок управления замыканием кнопки "Вызов" телефона обеспечивает необходимую выдержку времени для выхода хозяина из помещения при постановке на охрану, последовательное двукратное срабатывание электронного замыкателя (первое замыкание кнопки вызывает номер из памяти телефона, второе — его набор) и циклический набор номера в случае занятости телефона—приемника.

Срабатывает сигнализатор при размыкании контактов геркона SF1 (дверной датчик). Размыкание происходит при открывании двери.

В момент подачи через контакты реле К3.1 питания на логический блок начинает заряжаться конденсатор С7 через резистор R19. На это уходит примерно 20 с. В течение указанного времени RS-триггер на элементах DD1.3, DD1.4 удерживается в нулевом состоянии (на выходе элемента DD1.3 низкий уровень) и не реагирует на изменение уровня на нижнем по схеме входе элемента DD1.4, т. е. на состояние дверного датчика SF1. До истечения этого времени необходимо покинуть помещение.

Выходной уровень триггера инвертирует транзистор VT3, и на нижний по схеме вход элемента DD1.1 и на вход R счетчика DD2 поступает высокий уровень. Он удерживает счетчик DD2 в нулевом состоянии и блокирует генератор на элементах DD1.1 и DD1.2. На всех выходах счетчика DD2 будет низкий уровень, транзистор VT4 закрыт, реле К2 обесточено и его контакты К2.1 разомкнуты. Это состояние сигнализатора соответствует дежурному режиму.

Если при нахождении устройства в дежурном режиме кто-то открыл дверь и контакты датчика SF1 разомкнулись, через резистор R18 на нижний по схеме вход элемента DD1.4 поступит высокий уровень. Триггер DD1.3, DD1.4 переключится в единичное состояние, напряжение на коллекторе транзистора VT3 уменьшится почти до нуля. Включится генератор на элементах DD1.1, DD1.2, и счетчик DD2 начнет подсчет импульсов, поступающих на его вход С.

Период повторения импульсов — 7 с. По окончании первого и третьего импульсов мультивибратора на выходах 1 и 3 счетчика соответственно поочередно появляется высокий уровень, что приводит к двукратному открыванию транзистора VT4 и срабатыванию реле К2, которое контактами К2.1 дважды с интервалом в 14 с замыкает контакты кнопки "Вызов" мобильного телефона. После четвертого импульса на входе С счетчика

диоды VD4, VD5 закрываются, что приводит к закрыванию и транзистора VT4.

По спаду одиннадцатого и тринадцатого импульсов на входе C счетчика происходит повторное двукратное замыкание контактов кнопки "Вызов" телефона, и такие замыкания кнопки происходят циклически через каждые десять импульсов мультивибратора. Светодиод HL4 индицирует "нажатие" на кнопку "Вызов" телефона. Светодиод необходим на этапе налаживания устройства, после чего его можно исключить.

Блок активации [3] предназначен для управления реле K3 с помощью геркона SF2. Воздействуют на геркон магнитным брелоком. Этот блок управляет логическим блоком при постановке сигнализатора на охрану и снятии с охраны путем включения или выключения напряжения питания логического блока контактами K3.1.

Блок активации состоит из одновибратора, собранного на триггере DD3.1, триггера DD3.2, транзистора VT5 и реле K3. После подачи питания на устройство реле K3 обесточено, контакты K3.1 разомкнуты. При кратковременном замыкании геркона SF2 запускается одновибратор, который вырабатывает положительный импульс продолжительностью около 0,5 с. На выходе триггера DD3.2 при этом появляется высокий уровень, транзистор VT5 открывается. Реле K3 срабатывает и своими контактами K3.1 подает питание на логический узел.

При следующем кратковременном замыкании геркона SF2 одновибратор снова вырабатывает одиночный полусекундный импульс, который приводит к тому, что триггер DD3.2 изменяет свое состояние с единичного на нулевое, транзистор VT5 закрывается, реле K3 отпускает якорь и контакты K3.1 отключают питание логического блока. Таким образом, каждое замыкание контактов геркона SF2 изменяет состояние реле K3, контакты K3.1 которого или включают, или отключают питание логического блока.

Источник прерывистого сигнала, собранный на микросхеме DD4, служит для звукового оповещения о смене режимов активация—деактивация, т. е. каждый раз, кратковременно поднося брелок к геркону SF2, хозяин слышит прерывистый сигнал длительностью 0,5 с. Источник состоит из двух генераторов, один из которых — на элементах DD4.3 и DD4.4 — формирует на выходе импульсы с частотой повторения около 2 Гц, а второй — DD4.1, DD4.2 — импульсы заполнения частотой около 1 кГц. Источник звукового сигнала запускается высоким уровнем с выхода триггера DD3.1. Светодиод HL5 дополнительно сигнализирует об активации блока.

Порядок пользования сигнализатором несложен. Выходя из помещения, нужно на короткое время поднести магнитный брелок к геркону SF2. Звуковой сигнал и включение светодиода HL5 свидетельствуют о начале процесса постановки системы на охрану. Покинуть помещение и закрыть дверь необходимо не позже, чем через 20 с, в течение этого времени сигнализатор не реагирует на открывание—закрывание двери.

При открывании двери в помещение, находящееся на охране, примерно через 25 с (это время зависит как от частоты импульсов генератора DD1.1, DD1.2, так и от скорости дозвона, определяемой самой сетью GSM) начинается соединение по номеру, установленному на мобильном телефоне—передатчике. Непрерывный дозвон до абонента длится примерно 45...50 с, в это время звонит телефон—приемник, затем через паузу длительностью 50...60 с происходит повторный сорокапятисекундный дозвон и далее все повторяется циклически.

После получения по телефону—приемнику оповещения о вторжении в помещение, возможно прослушивание охраняемого помещения в течение 45...50 с, если нажать на кнопку "Вызов".

Когда дверь охраняемого помещения открывает хозяин, он должен в течение примерно 20 с (это зависит от частоты импульсов генератора DD1.1, DD1.2) на короткое время поднести магнитный брелок к геркону SF2. При этом прозвучит короткий звуковой сигнал и погаснет светодиод HL5; сигнала тревоги по телефону не будет.

В сигнализаторе применены реле РЭС22 (K1), паспорт РФ4.500.129 (или по новой классификации исполнение РФ4.523.023-01 или РФ4.523.023-11), РЭС49 (K2, K3), паспорт РС4.569.026 или РС4.569.032 (по новой классификации исполнение РС4.569.421-02 или РС4.569.421-08). Можно применить и другие реле с соответствующим числом контактных групп — K1 на рабочее напряжение 12 В; K2, K3 — на 4...6 В. Диоды VD1, VD2 заменимы любыми, выдерживающими ток, вдвое больше зарядного (равного 400 мА).

Указанные на схеме транзисторы допустимо заменить любыми из серий КТ315 (VT1, VT3, VT6), КТ3102 (VT2), КТ815 (VT4, VT5). Телефонный капсюль HA1 — от телефона, используемого в устройстве как передатчик. Его необходимо аккуратно демонтировать из корпуса телефона. Стабилизаторы DA1, DA2, DA3 размещены на трех штыревых теплоотводах размерами 45×20 мм.

Все детали, за исключением дверного датчика, геркона блока активации, батареи аккумуляторов, телефонного капсюля и светодиодов, смонтированы на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы показан на **рис. 2**. Собранную плату размещают в пластмассовой коробке подходящих размеров. На этапе проверки и налаживания сигнализатора светодиоды лучше установить на плату.

Выводы контактных групп реле K1 при его монтаже пропускают в прямоугольное окно, прорезанное в плате. Их соединяют с цепями сигнализатора отрезками изолированного провода, припаиваемыми со стороны печатных проводников платы. Для этого предусмотрены контактные площадки необходимых размеров.

Телефон—передатчик соединяют с печатной платой двумя парами проводов. Одну пару припаивают непосредственно к печатным проводникам платы телефона, идущим к контактам кнопки "Вызов", вторую — к печатным проводникам цепи питания телефона. Иногда бывает удобнее вынести наружу из телефона и микрофон, который будет использован для прослушивания помещения. Подключать микрофон следует экранированным проводом.

После проверки монтажа собранного сигнализатора при отключенной акку-

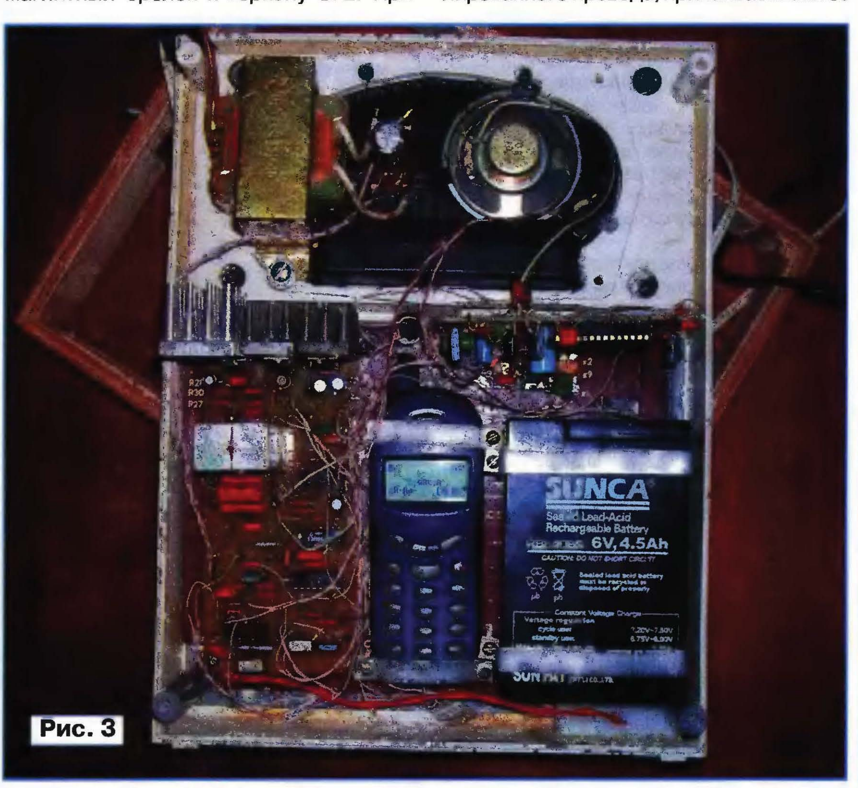


Рис. 3

муляторной батарее GB1 на него подают питание и, подбирая резистор R6, устанавливают на выходе зарядного устройства напряжение 6,75 В. Затем вместо батареи временно включают резистор сопротивлением 10 Ом мощностью 2 Вт и измеряют протекающий через него ток. Он не должен превышать 0,4...0,45 А. Теперь батарею можно подключить к блоку питания.

Измеряют напряжение 6 и 3,6 В на выходе стабилизаторов DA2 и DA3 соответственно и, если необходимо, подбирают резисторы R15 и R17 для корректировки этих значений.

Для проверки работоспособности сигнализатора в целом включают телефон—передатчик, набирают номер телефона, по которому надо будет дозвониться, и запускают устройство. В случае, когда нежелательно, чтобы сигнализатор привлекал внимание, светодиоды после налаживания можно демонтировать. Геркон SF2 располагают либо в коробке, либо вне ее в скрытном месте. Геркон SF1 крепят как обычно — на косяке дверного проема, а магнит — на двери.

При установке сигнализатора в автомобиле вместо геркона и резистора R18 используют дверной выключатель. Если на машине установлена охранная сигнализация, ее можно совместить с описываемым устройством. Надо только подвести напряжение высокого уровня, появляющееся при ее срабатывании, к нижнему по схеме входу элемента DD1.4 логического блока описываемого сигнализатора.

Питание 12 В подают на сигнализатор через разъем, расположенный на боковой стенке коробки. В авторском варианте охранной системы к базовому сигнализатору добавлены два узла — датчик движения и речевой модуль [4] (на схеме не показаны). Цифровой выход датчика движения соединен с нижним по схеме входом элемента DD1.4 сигнализатора (при этом отключают геркон SF1 и резистор R18). При возникновении движения в зоне действия датчика на входе RS-триггера появляется высокий уровень, что приводит к запуску генератора DD1.1, DD1.2 и счетчика DD2. Речевой модуль предназначен для произнесения фразы "Система активирована, пожалуйста, покиньте помещение" (при поднесении брелока к геркону SF2 для установки режима охраны).

На фото **рис. 3** показан охранный сигнализатор в сборе с датчиком движения и речевым модулем, смонтированный в корпусе трансляционного громкоговорителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кудряшов С.** Охранная система с оповещением по сотовому каналу. — Радио, 2005, № 6, с. 42—45.
2. **Педяш В.** Зарядное устройство для герметичных кислотно-свинцовых аккумуляторов. — Радио, 2004, № 7, с. 38, 39.
3. **Маньковский А.** Несколько устройств автоматики и телемеханики. — Радио, 2004, № 11, с. 34—36.
4. **Партин А.** Звуковой модуль на одной микросхеме. — Радио, 2002, № 11, с. 40, 41.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин, фото — автора

Два индикатора влажности

И. ЗАБЕЛИН, г. Москва

Предлагаются два устройства, позволяющие дистанционно определять наличие воды в месте установки датчиков, сигнализировать об этом и управлять исполнительными механизмами, например, насосами. В одном из них предусмотрен автоматический контроль исправности линии, соединяющей прибор с датчиком.

Схема первого варианта влагоиндикатора представлена на **рис. 1**. В основу его работы положена зависимость от влажности напряжения на выходе делителя, образованного резистором R8 и резистором-датчиком R5. Последний установлен в месте контроля, его токопроводящая поверхность очищена от краски, поэтому с повышением влажности сопротивление этого резистора заметно уменьшается. В результате напряжение на выходе делителя уменьшается с 6 В при сухом датчике до 2...2,5 В при влажном. При замыкании с которыми сравнивается значение напряжения, поступающего с делителя R8R5. Светодиоды HL1—HL3 (красного цвета свечения) сигнализируют о ситуациях, на которые оператор должен обратить внимание. HL1 будет включен при повышении влажности, HL2 — при обрыве линии, HL3 — при замыкании между ее проводами. Если все в порядке — включен зеленый светодиод HL4.

На выходе элемента "Исключающее ИЛИ" DD1.2 при замыкании или обрыве линии будет установлен высокий логи-

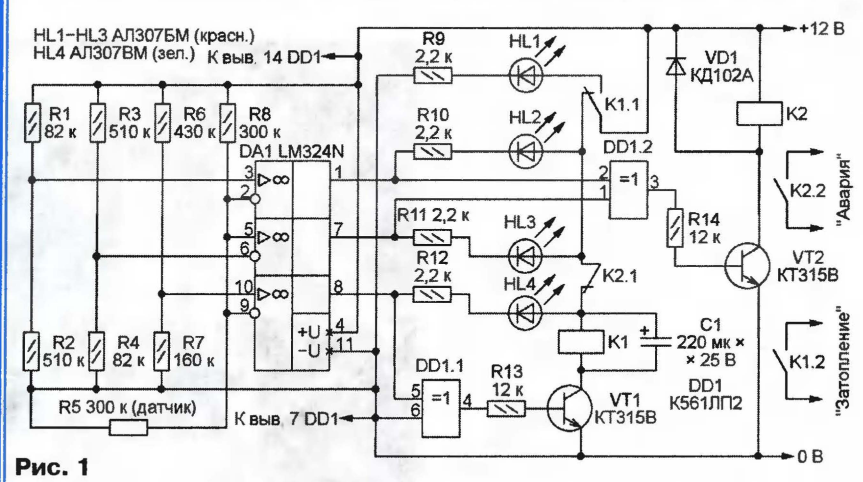


Рис. 1

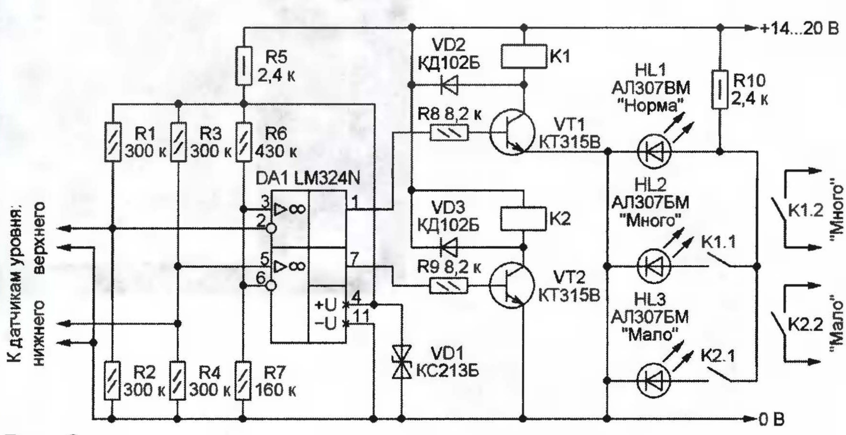


Рис. 2

идущих к датчику проводов это напряжение станет нулевым, а при обрыве — равным напряжению питания (12 В).

Анализ состояния датчика влажности и идущей к нему соединительной линии производят три ОУ микросхемы DA1. Резистивные делители напряжения R1R2, R3R4, R6R7 задают образцовые значения напряжения на входах ОУ,

ческий уровень, что приведет к открыванию транзистора VT2 и срабатыванию реле K2, подающего сигнал "Авария". На выходе элемента DD1.1 такой же уровень будет установлен при наличии влаги у датчика. Транзистор VT1 и реле K1 сформируют сигнал "Затопление". Контакты реле K1.1 и K2.1 могут быть включены в систему

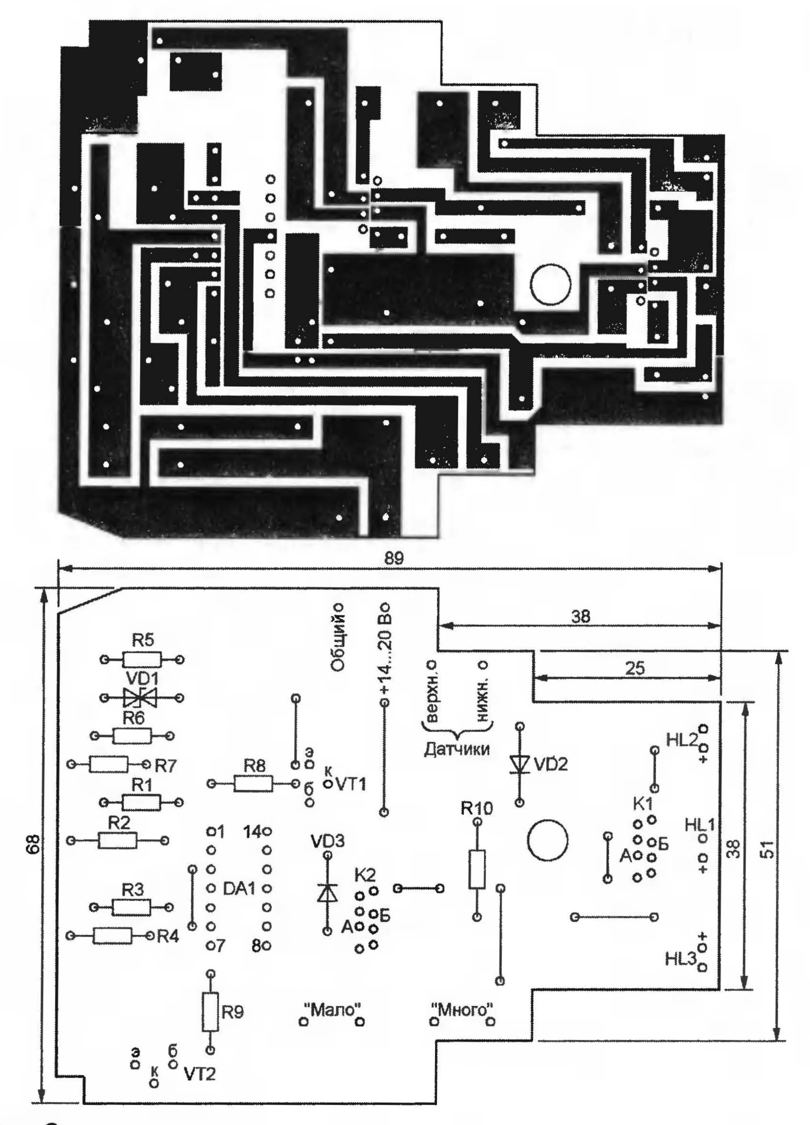


Рис. 3

диспетчерской сигнализации либо использованы для непосредственного управления насосами откачки и другими исполнительными устройствами.

Оба реле — РЭС60 исполнения РС4.569.435-02. Питают прибор от любого источника постоянного напряжения 12 В, рассчитанного на ток нагрузки не менее 100 мА.

На **рис. 2** изображена схема устройства, позволяющего контролировать наличие воды между двумя уровнями — верхним и нижним, например, в баке, в бассейне или в другом резервуаре. Образцовое напряжение (около 3,2 В) с резистивного делителя R6R7 поступает на неинвертирующий вход (выв. 3) верхнего по схеме ОУ микросхемы DA1 и на инвертирующий вход (выв. 6) ее нижнего ОУ. К входам этих ОУ противоположной полярности подключены соответственно резистивные делители напряжения R1R2 и R3R4, а также датчики верхнего и нижнего допустимых уровней воды в резервуаре. Напряжение на выв. 2 и 5 DA1 в отсутствие воды, когда сопротивление датчиков очень велико, близко к 6 В.

Если вода в резервуаре еще не достигла верхнего датчика, но покрыла нижний, сопротивление последнего резко уменьшается. Напряжение на выв. 2 (инвертирующем входе первого ОУ) микросхемы DA1 при этом выше образцового, поданного на его неинвертирующий вход (выв. 3 DA1) и уровень на выходе этого ОУ (выв. 1 DA1) низкий. Поскольку сопротивление датчика нижнего уровня, погруженного в воду, мало, напряжение на неинвертирующем входе второго ОУ (выв. 5 DA1) меньше образцового на ее инвертирующем входе (выв. 6 DA1), поэтому уровень на выходе и этого ОУ (выв. 7 DA1) тоже низкий. Транзистор VT2 закрыт, обмотка реле К2 обесточена. Об этой ситуации сигнализирует зеленый светодиод HL1 "Норма".

При уровне воды выше верхнего или ниже нижнего изменяются состояния соответствующих датчиков, ОУ, транзисторов и реле. Сработавшее реле подключает своими контактами параллельно светодиоду HL1 один из красных светодиодов HL2 "Много" или HL3 "Мало". Так как прямое падение напряжения на светодиоде красного цвета свечения меньше, чем на аналогичном приборе зеленого цвета, при их параллельном соединении первый зажигается, а второй гаснет.

Вторыми группами контактов реле включают необходимые устройства (например, насос и т. д.) или подают сигналы оператору, находящемуся в другом помещении.

Печатная плата прибора изображена на **рис. 3**. Ее размеры рассчитаны на установку в унифицированный корпус E12 серии STANDART производства BTR Electronic Systems. Двухпроводные линии к датчикам прокладывают телефонным проводом ТРП-0,5. Собственно датчиками служат ровно срезанные неизолированные концы проводов.

Источник питания — сетевой адаптер на 14...20 В. Предусмотрен параметрический стабилизатор напряжения питания микросхемы DA1 на стабилитроне VD1. Реле К1, К2 (РЭС60) следует выбирать в исполнении, соответствующем напряжению питания. Например, при напряжении 14...16 В подойдут реле исполнения РС4.569.435-02 (сопротивление обмотки — 270 Ом), при 16...20 В — РС4.569.435-01 (800 Ом), а при еще большем — РС4.569.435-00 (1700 Ом).

Имеющаяся аппаратная избыточность (микросхема LM324N содержит четыре ОУ) позволяет собрать на ней два идентичных прибора, "удвоив" описанную схему, и следить за состоянием четырех датчиков.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Автоматический коммутатор фаз

Д. ПАНКРАТЬЕВ, г. Ташкент, Узбекистан

Описанное в статье устройство обеспечивает правильный порядок чередования фаз на нагрузке при произвольном порядке ее соединения с трехфазной сетью. Это необходимо для полного исключения возможности неправильного подключения оборудования в ходе строительно-монтажных работ, когда приходится использовать дополнительные питающие кабели либо временные распределительные щиты. В этих случаях постоянный контроль со стороны персонала за правильностью подключения практически невозможен, после всевозможных переключений во временных сетях всегда существует риск случайного изменения чередования фаз. Предлагаемое устройство призвано защитить оборудование и работающих на нем людей от возникновения аварийных и даже катастрофических ситуаций.

В настоящее время широкое распространение получило оборудование с питанием от трехфазной сети, требующее, как правило, соблюдения правильного порядка чередования фаз. Невыполнение этого условия приводит, в лучшем случае, к неработоспособности оборудования, в худшем — к его повреждению. Поэтому для защиты необходимо применение специальных устройств.

Принцип действия автоматического коммутатора, обеспечивающего правильное чередование фаз на нагрузке, поясняют графики на **рис. 1**. Синусоидальное напряжение (кривые 1) двух из трех фаз преобразуют в прямоугольные импульсы два формирователя с порогом переключения около 0,1 амплитуды переменного напряжения. Импульсы на выходе одного из формирователей занимают на оси времени положение, показанное кривой 2, если к его входу подключена фаза B, или кривой 3, если это фаза C. В моменты положительных перепадов этих импульсов оценивается логический

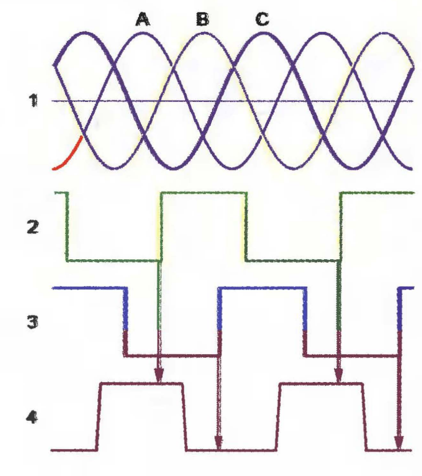


Рис. 1

уровень сигнала на выходе второго формирователя, подключенного к фазе A (кривая 4). Если первый формирователь соединен с фазой B, уровень будет высоким, а если с фазой C — низким. Этого достаточно, чтобы принять решение о правильном подключении нагрузки к сети.

Схема коммутатора изображена на **рис. 2**. Узлы VD1VD3R1R4 и VD2VD4R2R5 формируют импульсы. Конденсаторы C2 и C3 защищают входы микросхем от импульсных помех. Благодаря логическим элементам DD1.1, DD1.2 и дифференцирующей цепи C5R10 при положительных перепадах импульсов на выходе формирователя, подключенного к фазе B или C сети, на входы C триггеров микросхемы DD2 поступают короткие положительные импульсы, устанавливающие триггеры в состояния, соответствующие уровням на их входах D в эти моменты времени.

Таким образом, верхний по схеме триггер будет установлен в состояние с высоким уровнем на "прямом" выходе (выв. 1), если формирователь подключен к фазе B, и с низким, если он подключен к фазе C. Фаза, к которой подключен анод диода VD1, всегда принимается за фазу A.

Сигналы с выходов этого триггера поступают на логические элементы И-НЕ DD1.3 и DD1.4. Вторые входы этих элементов соединены с выходом нижнего по схеме триггера микросхемы DD2, входящего в состав узла задержки включения. Напряжение высокого уровня на выходе этого триггера будет установлено приблизительно через секунду после подачи на коммутатор трехфазного сетевого напряжения. Это — время зарядки конденсатора C7. При этом полевой транзистор VT2 (он включен инверсно, т. е. его исток выполняет функцию стока, а сток — истока) закрыт напряжением выпрямленных с помощью диода VD5 импульсов с выхода нижнего по схеме

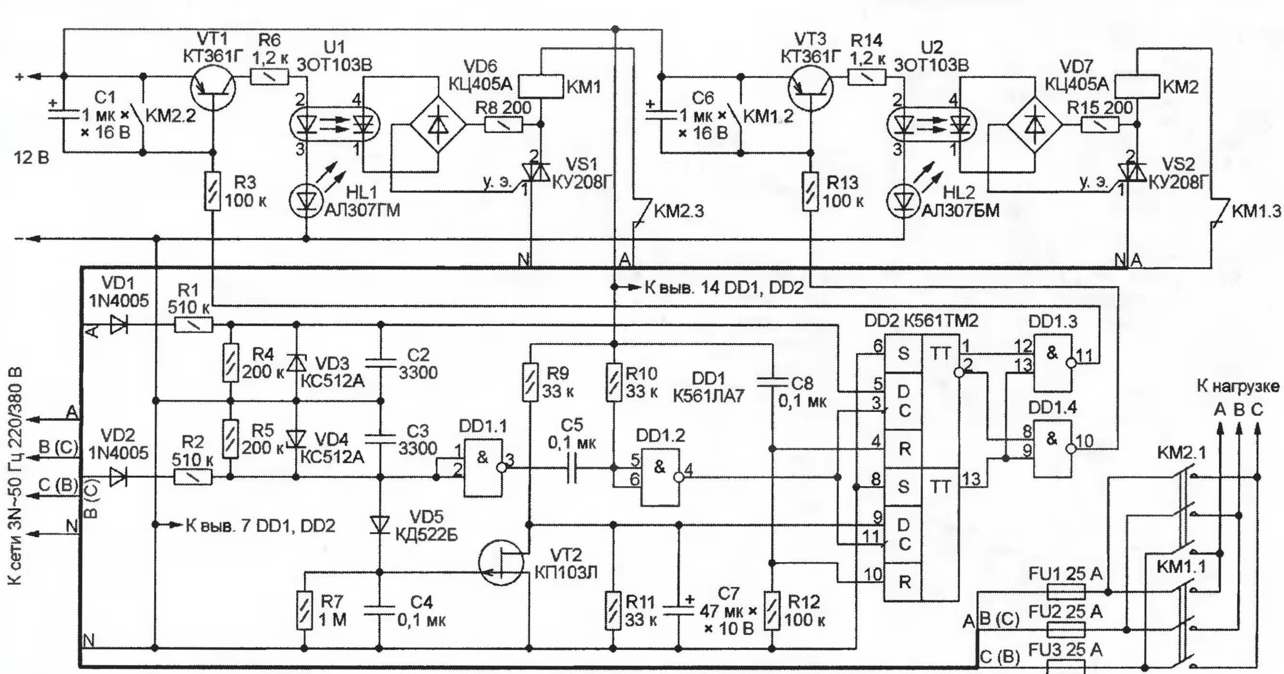


Рис. 2

формирователя. Выдержка необходима для предотвращения повторно-кратковременных включений нагрузки, например, при ненадежных контактах или их искрении, что часто бывает при временных подключениях к сети во время строительно-монтажных работ.

Даже при кратковременном отключении сети конденсатор C4 — фильтр выпрямителя импульсов — разряжается, транзистор VT2 открывается, что обеспечивает быструю разрядку конденсатора C7, и с возобновлением подачи энергии выдержка времени повторяется. Цепь C8R12 обеспечивает установку триггеров в исходные состояния при включении питания.

Низкий уровень на выходе элемента DD1.3 или DD1.4 (одновременная установка таких уровней на обоих выходах исключена схемным решением) разрешает включение одного из контакторов KM1, KM2, подключающих нагрузку к сети в правильной последовательности фаз. Так как узлы управления контакторами одинаковы, рассмотрим лишь один, управляющий контактором KM1.

С установкой низкого уровня на выходе элемента DD1.3 будет открыт транзистор VT1, через излучающий диод оптрона U1 и сигнальный светодиод HL1 потечет ток. Открывшийся динистор оптрона через диодный мост VD6 замкнет цепь управляющего электрода симистора VS1. В результате симистор, открывшись, подключит к сети обмотку контактора KM1, а он, в свою очередь, подключит нагрузку к сети. Но произойдет это лишь в том случае, если основная контактная группа KM2.1, а с ней и дополнительные контакты KM2.2 разомкнуты, а дополнительные контакты KM2.3 замкнуты. Взаимная блокировка контакторов не дает им возможности сработать одновременно, что привело бы к аварии — замыканию между фазами. Если же состояние контакторов все-таки окажется недопустимым в результате механического повреждения (например, "сваривания" контактов) или постороннего воздействия, дополнительной защитой послужат плавкие вставки FU1—FU3.

Применены контакторы КМИ-22510-М7 с приставками КМИ-11 (в них — дополнительные контакты). Можно воспользоваться и другими контакторами с номинальным коммутируемым током 25 А, достаточным числом контактов и обмоткой управления на 220...230 В.

Транзистор КП103Л можно заменить другим такой же структуры с напряжением отсечки 3...5 В, транзисторы КТ361Г — любыми из серий КТ361, КТ3107 с коэффициентом передачи тока не менее 80, диоды 1N4005 — 1N4006, 1N4007, Д226Б или аналогичными с допустимым обратным напряжением не менее 600 В, КД522Б — любыми маломощными кремниевыми. Светодиоды можно применить любого типа. Желательно, чтобы HL1 был зеленого или желтого цвета свечения, а HL2 — красного. Блок питания коммутатора обязательно должен быть с трансформатором и давать напряжение 9...15 В.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Еще раз о контрольном амперметре

А. МОИСЕЕВ, с. Плотниково Новосибирской обл.

"Контрольный амперметр" — так называлась статья Ю. Виноградова в "Радио", 2005, № 2. Для тех, кто ее не читал, поясняем, что этот прибор предназначен для установления причин непредусмотренного разрядного тока аккумуляторной батареи на автомобиле. Отметим, что ток всего лишь в 200 мА способен за 10 суток полностью разрядить батарею емкостью 55 А·ч. Автор этой статьи рассматривает пути усовершенствования упомянутого прибора.

Анализ схемы и практическая проверка контрольного амперметра Ю. Виноградова позволили выработать некоторые рекомендации по построению приборов подобного назначения и усовершенствованию исходного варианта. На **рис. 1** показана схема простейшего контрольного амперметра на ток полного отклонения стрелки 0,5 А. В нем использован миллиамперметр М2001 со шкалой на 10 мА и

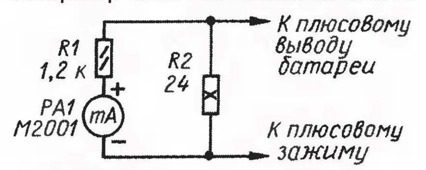


Рис. 1

сопротивлением рамки r=8 Ом, но можно собрать его и на микроамперметре М4842 со шкалой на 100 мкА, r=2,84 кОм и нулем посредине шкалы (этот вариант рассмотрен специально для того, чтобы у желающих собрать подобный прибор был расширен выбор типа стрелочного измерителя; резистор R1 здесь должен иметь сопротивление 117,2 кОм).

Резистор R2 для обоих вариантов — это шунт, определяющий максимально возможный ток в измерительной цепи (R1PA1) на уровне 0,5 А даже при параллельном подключении контрольного амперметра к аккумуляторной батарее. По порядку расчета оба варианта схожи. Значение 0,5 А определяют как отношение напряжения батареи к сопротивлению шунта, т. е. $I_{огр} = U_б/R2$ = 12 В/24 Ом = 0,5 А. Резистор R1 и миллиамперметр PA1 — это, по сути, вольтметр со шкалой на 12 В.

Внутреннее сопротивление миллиамперметра (сопротивление рамки) r необходимо учитывать, если отношение R1/r меньше 100, иначе погрешность показаний прибора будет слишком большой. Расчет цепи измерителя проводят по следующей методике:

$R1 = U_б/I_{PA1}$ — для случая, когда R1/r больше 100 (I_{PA1} — ток полного отклонения стрелки измерителя);

$R1 = (U_б/I_{PA1}) - r$ — когда R1/r меньше 100.

R1 = 12 В/10 мА = 1,2 кОм для первого варианта. Проверим отношение (R1/r) = 1200 Ом/8 Ом = 150 — условие выполнено. Для второго варианта R1 = = (12 В/100 мкА) – 2,84 кОм = 117,2 кОм; R1/r = 117,2 кОм/2,84 кОм = 41,3.

Отметим, что прибором с микроамперметром М4842 можно пользоваться, не заботясь о соблюдении полярности подключения в цепь как плюсового вывода батареи, так и минусового. Резистор R1 придется составить из нескольких или подобрать.

Оба варианта контрольного амперметра предельно просты, их невозможно вывести из строя даже при случайном параллельном подключении к зажимам батареи. Недостаток обоих приборов — значительное сопротивление шунтирующего резистора R2.

Поясним это примером. Если к батарее подключена нагрузка с потребляемым током 250 мА, то при подключении прибора падение напряжения на резисторе R2 будет равно 0,25 А × 24 Ом = 6 В. Остальные 12 – 6 = 6 В останутся приложенными к искомой нагрузке. Это не будет проблемой для случая обычной нагрузки и позволит уверенно установить нежелательного потребителя энергии батареи.

Однако в последние годы автопроизводители и автолюбители насыщают свои машины "интеллектуальной" электроникой, которая следит за напряжением батареи. При уменьшении напряжения питания ниже определенного порога, например 9 В, такой потребитель может самоотключиться, и тогда выявление его контрольным амперметром станет невозможным. После отключения контрольного амперметра нагрузка вновь включится и снова будет разряжать аккумуляторную батарею.

Частично решить проблему определения подобной нагрузки можно путем уменьшения сопротивления резистора R2. При его уменьшении до 12 Ом шкала обоих вариантов прибора будет соответствовать измеряемому току 1 А. Отсчет показаний станет даже удобнее, так как значения цены деления шкал обоих измерителей кратны 10. Потребление тока в 250 мА теперь создаст падение напряжения на резисторе R2 всего 3 В. Это уже лучше, но усложнится считывание показаний потребляемого тока менее 100 мА. Изменится в большую сторону и мощность, рассеиваемая резистором R2. Она увеличится до 12 Вт.

Очевидно, что хорош тот контрольный амперметр, падение напряжения на котором минимально в последовательной цепи аккумуляторная батарея—контрольный амперметр—потребители. Это достижимо только повышением чувствительности измерителя,

РАДИО® ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ тел. 207-88-18 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru РАДИО № 8, 2007

что потребует соответствующих мер его защиты при токе измерительной цепи более номинального.

Сказанное имел в виду и Ю. Виноградов, когда определял параметры своего контрольного амперметра. Это устройство послужило прототипом для разработки предлагаемых ниже таких приборов. Были испытаны еще два варианта амперметра, полностью отвечающие указанным выше требованиям и имеющие показатели, лучшие, чем у прототипа. Схема приборов показана на **рис. 2**.

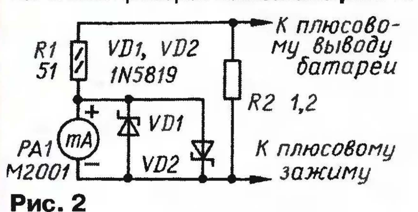


Рис. 2

Шунтом по-прежнему служит резистор R2. Сопротивление его таково, что он ограничивает ток на уровне не 0,5 А, а 12,6 В/1,2 Ом = 10,5 А, где 12,6 В — напряжение заряженной аккумуляторной батареи. Это значение тока соответствует случаю нечаянного аварийного подключения контрольного амперметра к батарее.

По сравнению с прототипом цепь измерителя изменена — он включен параллельно шунту. Такое решение позволило обойтись без дорогостоящих мощных диодов Шотки (использованы более дешевые диоды Шотки меньшей мощности) и отказаться от одного из мощных резисторов.

Расчет цепи измерителя производится по уже известной методике. Поскольку отношение R1/r меньше 100, $R1 = (U'_{R2}/I_{PA1}) - r$, где U'_{R2} — падение напряжения на резисторе R2 при токе через него 0,5 А. U'_{R2} = 0,5 А × 1,2 Ом = 0,6 В. Это напряжение аналогично напряжению $U_б$ = 12 В при расчете элементов прибора по схеме на рис. 1.

Таким образом, R1 = (0,6 В/10 мА) – 8 Ом = 52 Ом. На схеме указан ближайший номинал 51 Ом, что соответствует увеличению погрешности измерения всего на 2 %.

Второй вариант прибора по схеме аналогичен первому. В нем использован уже упомянутый микроамперметр М4842. Для него R1=(0,6 В/100 мкА) – 2,84 кОм = = 3,16 кОм. Здесь этот резистор придется составлять из двух или более.

Шкалы обоих измерителей PA1 при полном отклонении стрелки будут соответствовать току 500 мА, как и у прототипа. Это достигнуто вышеприведенным расчетом резистора R1 цепи измерителя. При токе 0,5 А через резистор R2 на нем упадет 0,5 А × 1,2 Ом = 0,6 В, что меньше, чем у прототипа. Эта разница, в зависимости от значения контролируемого тока, находится в пределах 0,01...0,3 В.

Таким образом, приборы позволяют при меньшем падении напряжения фиксировать факт подключения потребителей и лучше защищают стрелочный измеритель. При измерении тока до 500 мА шкала приборов линейна. При большем токе измерения возникает перегрузка, но она меньше, чем у прототипа, и также не приводит к выходу из строя измерителя PA1 благодаря ограничивающим диодам VD1 и VD2.

Маломощные диоды Шотки 1N5819 подобраны специально под вариант прибора с миллиамперметром М2001 с током полного отклонения стрелки 10 мА и внутренним сопротивлением 8 Ом. Падение напряжения на миллиамперметре при токе 10 мА равно 0,08 В. Диоды 1N5819 в эксперименте показали прямое падение напряжения 0,084 В при токе 2 мА и 0,245 В при токе 40 мА. Таким образом, они не шунтируют миллиамперметр в нормальном режиме и обеспечивают лишь трехкратную перегрузку при параллельном подключении прибора к зажимам батареи. Напомним, что в прототипе перегрузка была почти пятикратной.

Для варианта прибора с микроамперметром М4842 были подобраны обычные кремниевые диоды КД102Б. При токе через диод 2 мкА прямое падение напряжения на таком диоде равно 0,47 В, а при токе в 4 мА — 0,64 В. Падение напряжения на микроамперметре М4842 при токе в 100 мкА равно 0,284 В. При аварийном параллельном подключении устройства к зажимам батареи кратность перегрузки микроамперметра не превысит двух с половиной.

Маломощные резисторы — любого типа. Требования по монтажу, изготовлению или выбору мощных резисторов описаны в статье Ю. Виноградова. Необходимо лишь помнить, что на резисторе R2 сопротивлением 1,2 Ом при аварийном подключении к зажимам батареи будет выделяться 130 Вт тепловой мощности. Поэтому необходимо быть готовым минимизировать длительность аварийной ситуации, особенно если номинальная мощность рассеяния используемого резистора значительно меньше указанного значения.

Редактор – Л. Ломакин, графика – Л. Ломакин

Блок управления отопителем автомобиля

И. КУЗЕНКОВ, г. Апатиты Мурманской обл.

Все легковые автомобили ВАЗ десятого семейства оснащены отопителем салона, укомплектованным автоматическим блоком управления. Практика показывает, что уже нескольких лет пользования машиной достаточно для того, чтобы выявить недостатки имеющейся системы отопления. О том, как их устранить, рассказывает автор этой статьи.

В процессе эксплуатации своего автомобиля ВАЗ-2111 мне пришлось постоянно сталкиваться с проблемами управления отопителем салона. Так, например, при нагревании крыши машины под воздействием прямых солнечных лучей датчик температуры, работающий в блоке управления и размещенный в потолочной обивке, нагревается раньше, чем салон автомобиля. В результате отопитель переключается на охлаждение салона задолго до завершения его прогревания. При длительной езде по трассе в прохладную погоду правая нога водителя начинает мерзнуть из-за полного открытия заслонки отопителя. Дело в том, что блок управления отопителем работает всегда в автоматическом режиме за исключением крайних положений органа управления, когда подается либо горячий воздух, либо холодный. При этом заслонка отопителя при достижении установленной переключателем температуры перемещается автоматически примерно на 50 % рабочего хода. Поэтому воздух, поступающий в салон из отопителя, резко меняется с холодного на горячий и обратно, т. е. практически не бывает теплым.

Если к этому добавить, что надежность блока управления оставляет желать лучшего, — после трехлетней эксплуатации он часто выходит из строя, — станет понятно, почему я принял решение разработать самодельное устройство управления отопителем. Оно электронно-механическое и работает аналогично тросовому приводу заслонки отопителя автомобиля ВАЗ-2108. Тросовый привод реализует пропорциональное управление заслонкой, т. е. насколько изменилось положение регулятора в салоне, настолько сдвинется и она.

Схема блока управления изображена на **рис. 1**. Основой устройства служит управляющий делитель напряжения, одно плечо которого — набор резисторов R1—R8, коммутируемых переключателем SA1 положения заслонки отопителя, а другое — переменный резистор R9, смонтированный на редукторе электродвигателя M1, который перемещает заслонку. То есть движок резистора механически связан с заслонкой отопителя.

Напряжение с делителя через два эмиттерных повторителя на транзисторах VT1, VT2 поступает на вход двух компараторов, собранных на ОУ DA1.1 и DA1.2. Первый реагирует на повышение напряжения на инвертирующем входе относительно напряжения на неинвертирующем, а второй — на понижение напряжения на инвертирующем входе относительно напряжения на неинвертирующем. Напряжение на неинвертирующем входе обоих ОУ установлено резистивными делителями R15R16 и R17R18. Для обеспечения гистерезиса напряжения переключения сопротивление резисторов R16 и R18 отличается на 200 Ом. Это требуется для предотвращения возникновения автоколебательного режима движения заслонки отопителя.

В сбалансированном состоянии — положение заслонки остается неизменным — на выходе ОУ DA1.1 присутствует напряжение, близкое к 9 В, а на выходе ОУ DA1.2 — близкое к нулю, мощные транзисторы VT3—VT6 остаются закрытыми.

ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЕМ
РАДИО® Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 207-88-18
РАДИО № 8, 2007

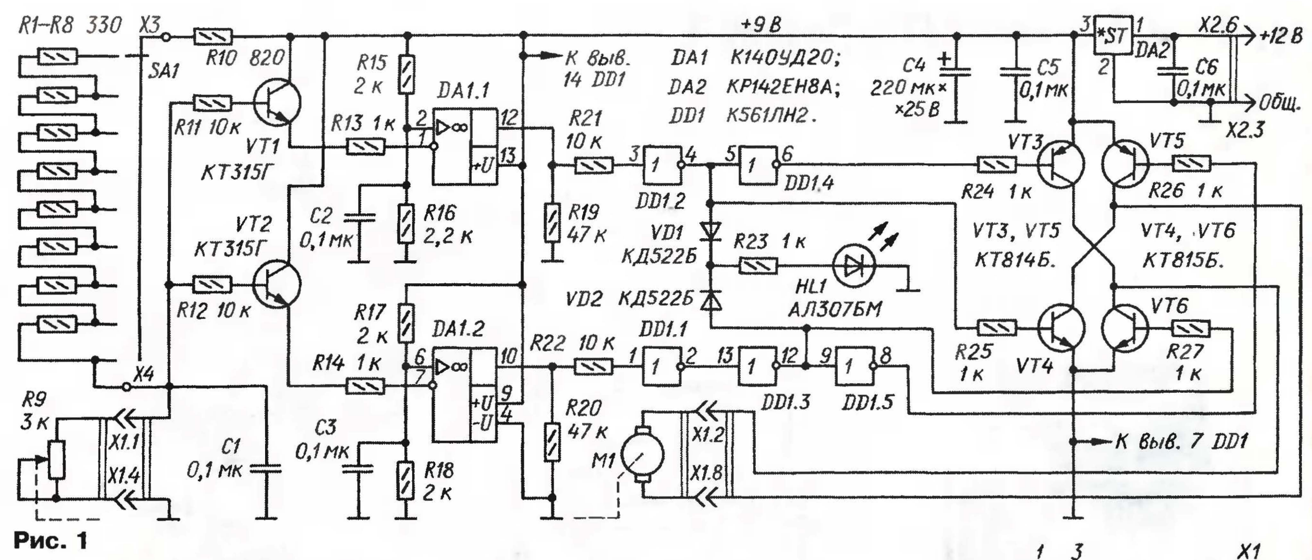


Рис. 1

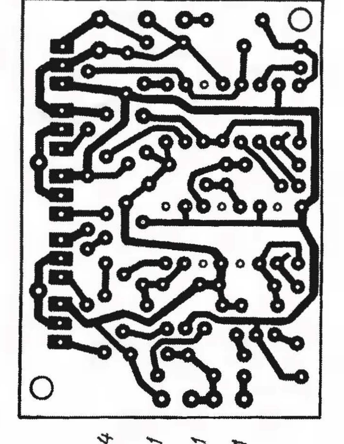
При перемещении ручки переключателя SA1 в сторону повышения температуры в салоне (вниз по схеме) уменьшается сопротивление верхнего плеча управляющего делителя напряжения, напряжение на базе, а значит, и на эмиттере транзистора VT1 становится больше, чем на неинвертирующем входе ОУ DA1.1. Вследствие этого ОУ переключается в состояние, при котором его выходное напряжение становится близким к нулю, а инвертор DD1.2 — в единичное. В результате открывается транзистор VT4.

Одновременно на выходе инвертора DD1.4 возникает низкий уровень, открывающий транзистор VT3. Ротор электродвигателя M1 и вал редуктора привода заслонки отопителя начинают вращаться в сторону ее открывания. Вал редуктора перемещает движок резистора R9, уменьшая сопротивление нижнего плеча управляющего делителя. Через некоторое время напряжение на инвертирующем входе ОУ DA1.1 снова станет меньше, чем на неинвертирующем, компаратор переключится в первоначальное состояние, закроются транзисторы VT3 и VT4 и электродвигатель выключится.

При повороте ручки переключателя SA1 в сторону понижения температуры в салоне (вверх по схеме) напряжение на инвертирующем входе ОУ DA1.2 станет меньше установленного на неинвертирующем, ОУ переключится в состояние высокого напряжения на выходе. Легко видеть, что при этом откроются транзисторы VT5 и VT6 и ротор электродвигателя начнет вращаться в обратную сторону — заслонка будет закрываться.

Через некоторое время соотношение значений напряжения на входах ОУ DA1.2 восстановится, ОУ переключится в исходное состояние, транзисторы VT5, VT6 закроются — электродвигатель выключится. Диоды VD1 и VD2, резистор R23 и светодиод HL1 служат для индикации движения заслонки отопителя. Пока вращается ротор электродвигателя, светодиод включен.

Устройство собрано на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы показан на **рис. 2**. Она установлена в корпусе регулятора отопителя, над основной платой. Нумерация контактов разъемов X1 и



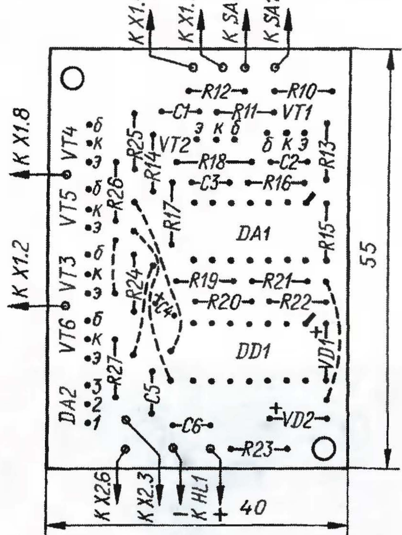


Рис. 2

X2 на схеме рис. 1 соответствует номерам контактов "вазовских" разъемов, впаянных в основную плату. Основная плата оставлена на своем месте, чтобы не изменять коммутацию переключателя SA1 блока управления отопителя и использовать уже установленные разъемы.

Нумерация контактов разъемов показана на **рис. 3** (отмечены в основном те



Рис. 3

из них, которые фигурируют на схеме рис. 1). Для облегчения идентификации контактов ниже указана расцветка соответствующих проводов. Для разъема X1: 1 — зеленый; 2 — розовый; 3 — зеленый с черной полосой; 4 — голубой с розовой полосой; 5 — зеленый с красной полосой; 8 — коричневый. Для разъема X2: 3 — черный (общий провод); 6 — голубой (плюсовой провод питания). К сожалению, цветовую маркировку проводов нельзя считать строгой — отмечены случаи отклонения расцветки от указанной.

Перед монтажом платы блока регулятора в корпус на основной плате печатные проводники, идущие к выводам 1, 2, 4, 8 разъема X1, необходимо перерезать. Ток, потребляемый электродвигателем редуктора (используется имеющийся привод от ВАЗ-2110), не превышает 100 мА, поэтому ни стабилизатор напряжения DA2, ни выходные транзисторы не требуют теплоотводов.

В устройстве применены постоянные резисторы МЛТ-0,125, оксидный конденсатор C4 — импортный, остальные — керамические КМ-5. Транзисторы и диоды могут быть использованы с любыми буквенными индексами. Вместо ОУ К140УД20 подойдет его аналог UA747 (при соответствующей коррекции печатной платы); можно также применить два ОУ К140УД6 или К140УД7, но в этом случае в плату придется внести серьезные изменения. Микросхема К561ЛН2 заменима ее аналогом CD4049, а КР142ЕН8А — 7809.

Следует также иметь в виду, что в новых блоках (выпуска 2005 г.) установлены керамические переключатели с резисторами верхнего плеча управляющего делителя, изготовленными методом напыления. В этом случае резистор R10 необходимо заменить другим, сопротивлением 470 Ом. Вместо переключателя SA1 можно установить переменный резистор сопротивлением 3,3 кОм с линейной характеристикой (А) для плавного управления заслонкой.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

E-mail: consult@radio.ru
тел. 207-89-00

ВЫСОЧАНСКИЙ П. Простой лабораторный блок питания 1...20 В с регулируемой токовой защитой. — Радио, 2006, № 9, с. 37.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства изображен на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме переменных резисторов R2, R5 и кнопки SB1. Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ, конденсаторов К73-17 (С3), К10-17 (С4) и оксидных серии ТК фирмы Jamicon (остальные). Резистор R13 составлен из трех резисторов МЛТ-1 сопротивлением 1 Ом.

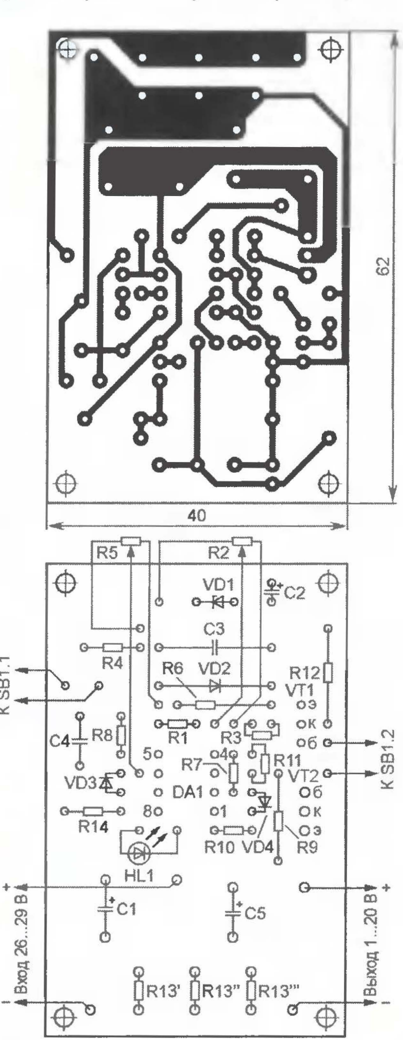
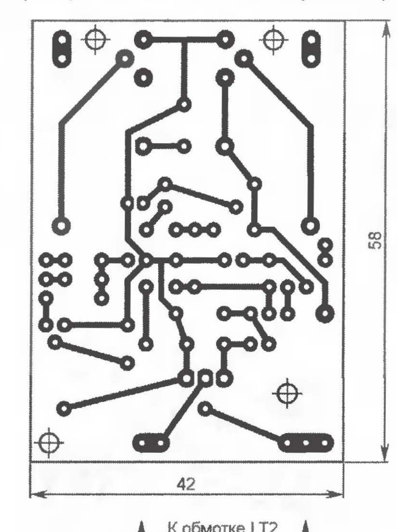


Рис. 1

ЛАВРОВ Б. Симисторный регулятор с защитой от перегрузки. — Радио, 2003, № 8, с. 45, 46.

Печатная плата.

Детали регулятора (за исключением симистора VS2, трансформаторов Т1, Т2, переменного резистора R6 и светодиода HL1) монтируют на плате, изготовленной по чертежу на **рис. 2**. Она рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ, подстроечного СП3-19а (R4), оксидных конденсаторов серии ТК фирмы Jamicon (C1) и К53-1А (С5), керамических К10-17-1 (С2—С4), стабилитронов в металлостеклянном (VD2, VD3) и малогабаритном стеклянном (VD7) корпусах.



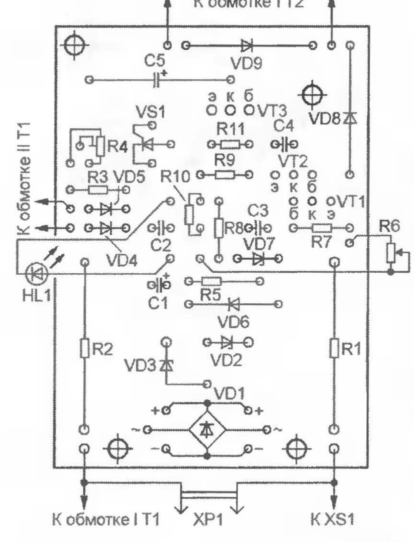


Рис. 2

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ

*Редакция консультирует исключительно по статьям, опубликованным в журнале "Радио", и только по техническим вопросам, имеющим прямое отношение к тому, о чем в них идет речь. Консультации даются бесплатно. Вопросы просим писать разборчиво, по каждой статье на отдельном листе. Обязательно укажите название и автора статьи, год, номер и страницу в журнале, где она опубликована. В письмо вложите маркированный конверт с надписанным вашим адресом. Вопросы можно прислать и по электронной почте. Наш адрес: **<consult@radio.ru>**. Для облегчения поиска ваших писем среди спама просим заполнять строку "Тема" (желательно указывать название статьи).*

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

РУБАН А. Электроника в утюге. — Радио, 2005, № 9, с. 39—41 *(редактор — А. Долгий).*

*Транзистор VT1 — КТ3107Е. Его эмиттер и верхний (по схеме на рис. 1 в статье) вывод резистора R7 должны быть соединены с выводом 7 микросхемы DA1 (а не с проводом питания устройства). Чертеж печатной платы (рис. 2 в статье) необходимо изменить, как показано на **рис. 3**.*

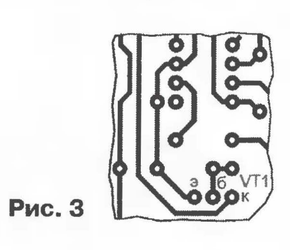


Рис. 3

ГУСЕВ В. Индикаторы напряжения бортовой сети. — Радио, 2007, № 3, с. 51 *(редактор — Л. Ломакин).*

*На чертеже печатной платы первого варианта индикатора (рис. 3 в статье) элементы R2, VD2 должны быть подключены к выводу 6 микросхемы DA1, а R1, R3, C1 — к ее выводу 5. Фрагмент исправленного чертежа представлен на **рис. 4**.*

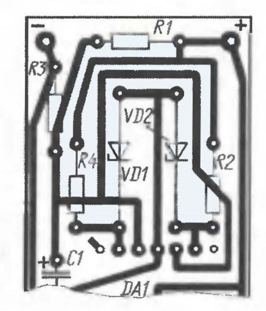


Рис. 4

МИРОНОВ В. Расчет числа витков катушек. — Радио, 2007, № 3, с. 42 *(редактор — Л. Ломакин).*

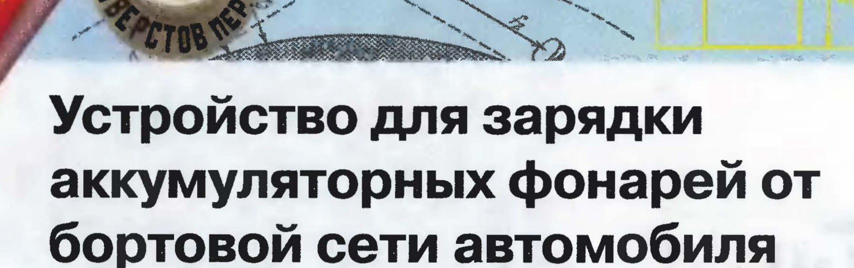
Программа для расчета числа витков однослойной катушки должна выглядеть так:

01:Х→П7; 02:П→Х4; 03:4; 04:x; 05:Х→ПС; 06:0; 07:Х→П2; 08:1; 09:0; 10:Х→П3; 11:П→Х2; 12:П→Х3; 13:+; 14:Х→П2; 15:П→Х8; 16:x; 17:Х→П5; 18:3; 19:,; 20:5; 21:x; 22:П→Х4; 23:x; 24:П→Х6; 25:÷; 26:Х→ПВ; 27:Fπ; 28:П→Х4; 29:x; 30:Fx²; 31:0; 32:,; 33:4; 34:5; 35:П→Х4; 36:x; 37:П→Х5; 38:+; 39:÷; 40:Х→ПА; 41:П→Х2; 42:x; 43:П→ХВ; 44:П→Х2; 45:÷; 46:+; 47:П→ХС; 48:–; 49:П→Х2; 50:/–/; 51:x; 52:П→Х7; 53:+; 54:FX<0; 55:10; 56:П→Х2; 57:П→Х3; 58:–; 59:Х→П2; 60:С/П; 61:П→Х3; 62:1; 63:0; 64:÷; 65:Х→П3; 66:БП; 67:10;

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

Тел. 207-89-00
E-mail: mail@radio.ru

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.



Устройство для зарядки аккумуляторных фонарей от бортовой сети автомобиля

С. ГУРЕЕВ, г. Щекино Тульской обл.

Предложенное автором устройство позволяет заряжать ручные аккумуляторные фонари от бортовой сети автомобиля или другого источника постоянного напряжения 12...14 В. Зарядка фонаря осуществляется через его штатную вилку, предназначенную для подключения к сети переменного напряжения 220 В. Устройство безопасно, экономично и не требует изменения конструкции фонаря. Оно будет полезно для автотуристов и любителей отдыха в палатке вдали от населенных пунктов.

Автолюбителям, выезжающим на несколько дней за город, знакома ситуация, когда аккумулятор ручного фонаря разрядился, а сеть 220 В для его зарядки недоступна. Применять повышающий преобразователь напряжения 12/220 В 50 Гц небезопасно из-за возможности поражения электротоком, особенно в сырую погоду, а зарядить аккумулятор от автомобильной сети без переделки конструкции фонаря или его разборки не представляется возможным.

Предлагаемое устройство предназначено для зарядки аккумуляторных батарей ручных фонарей со встроенным зарядным устройством, в которых в качестве токоограничивающего элемента (балластного сопротивления) применен конденсатор. Типичная схема отечественных фонарей серии "Электроника" с тремя дисковыми аккумуляторами Д-0,25 показана на **рис. 1**, а на **рис. 2** изображена схема распространенного фонаря "Johnlite" с двумя аккумуляторами типоразмера АА и емкостью 600 мА·ч. По подобным схемам собрано много других фонарей. Конденсатор C1 выполняет функции балластного сопротивления и от его емкости зависит ток зарядки, диоды (или диодный мост) выпрямляют переменное напряжение, а светодиод (в тех фонарях, где он есть) служит для индикации наличия сетевого напряжения.

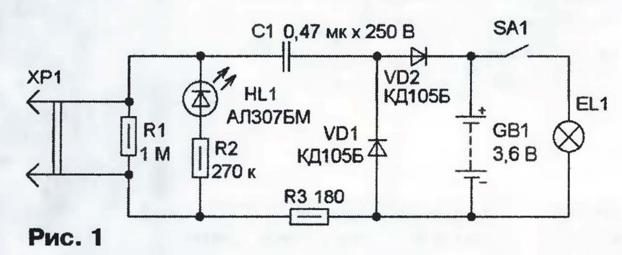


Рис. 1

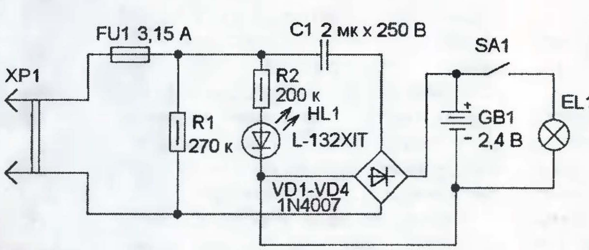


Рис. 2

Реактивное сопротивление балластного конденсатора зависит от его емкости и частоты переменного напряжения: $X_C = 1/(2 \cdot \pi F \cdot C)$, где F — частота переменного напряжения, Гц; C — емкость конденсатора, Ф. Поскольку падение напряжения на диодах и аккумуляторах по сравнению с напряжением сети U мало, ток через конденсатор I_C определяется его реактивным сопротивлением и напряжением в сети: $I_C = U/X_C$.

Ток зарядки аккумулятора зависит от схемы выпрямителя и в фонаре, собранном по схеме на рис. 1, равен $I_{ЗАР1} = I_C/2$ = 16 мА, а в собранном по схеме на рис. 2, — $I_{ЗАР2} = I_C$ = 138 мА. Из приведенных формул следует, что для того, чтобы обеспечить требуемый зарядный ток при меньшем напряжении, необходимо увеличить емкость балластного конденсатора или частоту переменного напряжения.

Именно увеличение частоты использовано в предлагаемом устройстве, схема которого показана на **рис. 3**. На логических элементах DD1.1, DD1.2 собран генератор прямоугольных импульсов, частоту следования которых можно изменять подстроечным резистором R3 от 2 до 10 кГц. Логические элементы DD1.3—DD1.6 выполняют функции буферных каскадов и управляют транзисторами VT1—VT4. Транзисторы VT1, VT4 и VT2, VT3 поочередно попарно открываются, и на розетке XS1 формируется пере-

менное напряжение прямоугольной формы с частотой генератора и амплитудой, близкой к напряжению питания. Резистор R10 ограничивает сквозной ток через транзисторы в момент их переключения, а резистор R9 — ток зарядки. Одновременное свечение светодиодов HL1, HL2 сигнализирует о включении устройства и наличии на розетке XS1, к которой подключают заряжаемый фонарь, переменного напряжения.

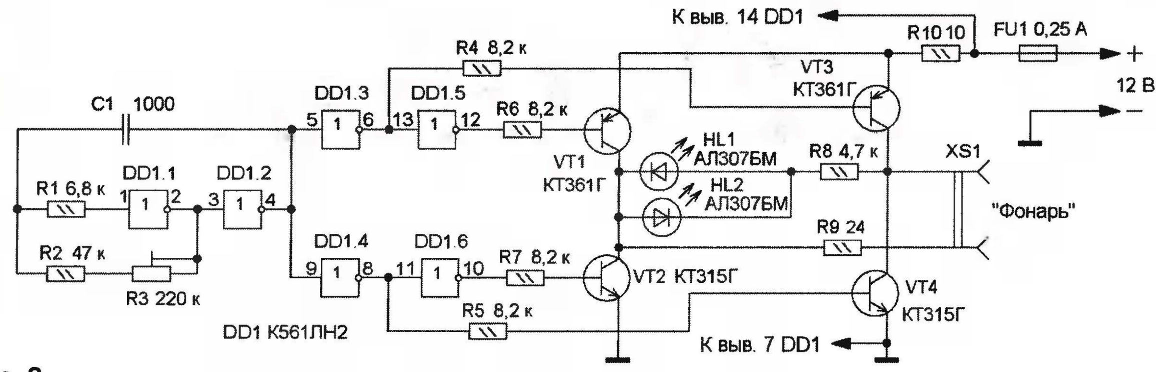


Рис. 3

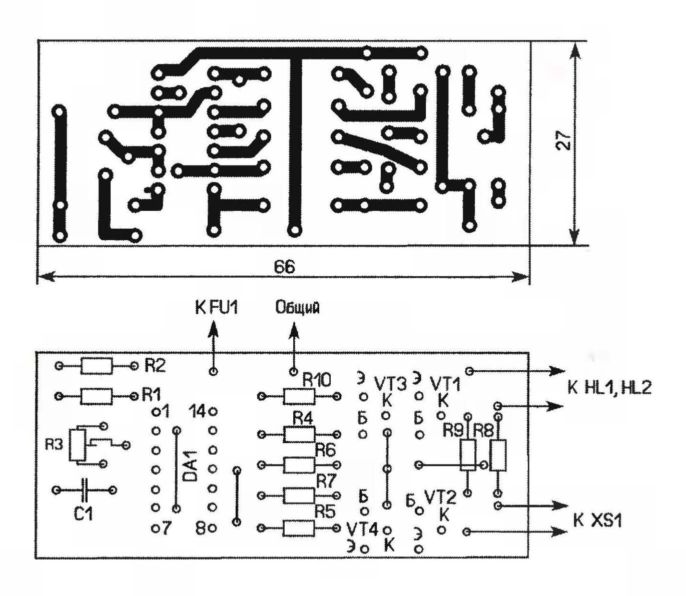


Рис. 4

Все детали устройства, кроме светодиодов HL1, HL2, предохранителя FU1 и розетки XS1, монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...2 мм. Чертеж платы представлен на **рис. 4**. В устройстве применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23, подстроечный резистор R3 — СПЗ-19, конденсатор — К73-17. Светодиоды АЛ307БМ заменимы на КИПД24А-К, КИПД21А-К красного свечения, транзисторы КТ361Г — на транзисторы серии КТ3107 с любым буквенным индексом, КТ315Г — на КТ3102 с любым буквенным индексом. Розетку XS1 можно заменить на два одиночных гнезда.

Смонтированную плату размещают в корпусе подходящего размера. На его стенках крепят держатель предохранителя, розетку XS1 и делают отверстия для кабеля питания и установки светодиодов HL1, HL2. Соединения деталей проводят отрезками тонкого монтажного провода. Для подключения к бортовой сети автомобиля используют гнездо прикуривателя и соответствующую вилку.

Налаживание устройства сводится к установке требуемого тока зарядки. Для фонарей с аккумуляторами Д-0,25 (емкостью 250 мА·ч) он должен быть 25...30 мА, а для аккумуляторов емкостью 600 мА·ч — 60...80 мА.

Последовательно с фонарем к гнезду XS1 подключают миллиамперметр переменного тока. При этом следует убедиться, что миллиамперметр предназначен для измерения переменного тока частотой до 10...20 кГц. Движок резистора R3 устанавливают в среднее положение и подают питающее напряжение. Изменяя резистором R3 частоту генератора, выставляют ток, потребляемый фонарем. При этом следует учесть, что в фонаре, собранном по схеме, представленной на рис. 1, ток зарядки аккумулятора примерно в два раза меньше потребляемого тока, а в собранном по схеме, показанной на рис. 2, эти значения примерно равны.

При отсутствии миллиамперметра переменного тока следует измерить постоянный ток, протекающий непосредственно через заряжаемые аккумуляторы. Для этого фонарь разбирают, миллиамперметр включают последовательно с батареей и устанавливают требуемый ток зарядки. Такой вариант налаживания хотя и требует разборки фонаря, но дает более точный результат. Время зарядки T зависит от емкости аккумуляторной батареи $C_А$ и тока зарядки $I_{ЗАР}$: $T = 1{,}1C_А / I_{ЗАР}$.

Если предполагается заряжать фонари нескольких типов с различной емкостью аккумуляторных батарей, схему устройства дорабатывают. Взамен одного подстроечного резистора устанавливают несколько (каждый для "своего" фонаря) и подключают их к генератору с помощью переключателя.

***От редакции.** Для повышения надежности и устойчивости работы устройства между выводами 14 и 7 микросхемы DD1 следует установить оксидный конденсатор емкостью 4,7...22 мкФ на напряжение не менее 20 В (плюсовым выводом к выводу 14 микросхемы).*

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева

Охранное устройство со звуковой сигнализацией

А. ВОВК, г. Ангарск Иркутской обл.

Предлагаемое автором устройство предназначено для охраны различных помещений, оно реагирует на открывание дверей или окон и через определенное время подает тревожный акустический сигнал. Питание устройства автономное, одной батареи хватает надолго, так как в дежурном режиме потребляемый ток мал. Звуковое давление, развиваемое акустическим сигнализатором, достигает 105 дБ.

Принципиальная схема устройства показана на **рис. 1**. Оно собрано на тринисторе VS1 с малым током удержания, микросхеме DD1, содержащей четыре триггера Шмитта, выполняющих логическую операцию 2И-НЕ, коммутаторе на транзисторе VT1, в коллекторной цепи которого установлен акустический излучатель HA1.

Рис. 1

После подачи питающего напряжения конденсаторы C1—C4 разряжены, тринистор VS1 и транзистор VT1 закрыты — акустического сигнала нет. Если контакты всех магнитоуправляемых датчиков (герконов SF1—SFN) разомкнуты, устройство находится в дежурном режиме.

При замыкании контактов хотя бы одного из датчиков конденсатор C3 зарядится через резистор R5, на управляющий электрод тринистора VS1 поступит напряжение питания, он откроется и питающее напряжение будет подано на микросхему DD1. Начнется зарядка конденсатора C1 через резистор R3. Поскольку конденсатор C2 разряжен, на входах логического элемента DD1.2 низкий уровень, а на его выходе — высокий, и конденсатор C4 начнет заряжаться через резистор R4. Ток зарядки этих конденсаторов удерживает тринистор VS1 в открытом состоянии.

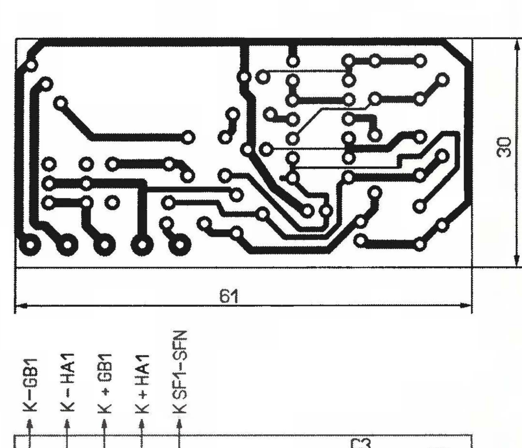
Пока идет зарядка конденсатора C1, на выходе элемента DD1.1 присутствует высокий уровень, но он не поступает на управляющий электрод тринистора VS1, так как этому препятствует диод VD1. Сопротивления резисторов R3 и R4 при налаживании установлены так, что конденсатор C4 заряжается быстрее конденсатора C1. Когда напряжение на конденсаторе C4 достигнет порога переключения элемента DD1.3, на его выходе появится низкий уровень, а на выходе элемента DD1.4 — высокий. Транзистор VT1 откроется, и на акустический сигнализатор поступит напряжение питания — зазвучит сигнал тревоги.

Зарядка конденсатора C1 продолжается, и когда напряжение на нем достигнет порога переключения элемента DD1.1, на его выходе установится низкий уровень. Если в этот момент контакты всех датчиков разомкнуты, конденсатор C3 быстро разрядится через диод VD1, на управляющий электрод тринистора VS1 поступит низкий уровень и он закроется. Напряжение питания на микросхему DD1 не поступает, транзистор VT1 закрыт и сигнал тревоги прекратится.

Таким образом, устройство включит сигнал тревоги через несколько секунд после замыкания контактов любого из датчиков и выключит его через несколько десятков секунд. Задержку включения устанавливают резистором R4 в пределах 0...10 с, а продолжительность звучания после размыкания контактов — резистором R3 в пределах 15...60 с. Пока контакты одного из датчиков замкнуты (дверь или окно открыты), сигнал тревоги звучит непрерывно.

Для выхода или входа в охраняемое помещение без включения сигнала тревоги необходимо сразу после открывания двери нажать на 0,5...1 с на кнопку SB1 "Блокировка". В этом случае конденсатор C2 быстро зарядится через резистор R1, на выходе элемента DD1.2 установится низкий уровень и конденсатор C4 заряжаться не будет. Продолжительность разрядки конденсатора C2 устанавливают резистором R2 такой, чтобы до включения сигнала тревоги тринистор VS1 закрылся и устройство перешло в дежурный режим.

Диод VD2 служит для быстрой разрядки конденсатора C4, резистор R1 ограничивает ток через контакты кнопки SB1, а резистор R5 — через контакты датчиков SF1—SFN. Одновременно резистор R5 с конденсатором C3 выполняют функции фильтра нижних частот, что повышает помехоустойчивость устройства.



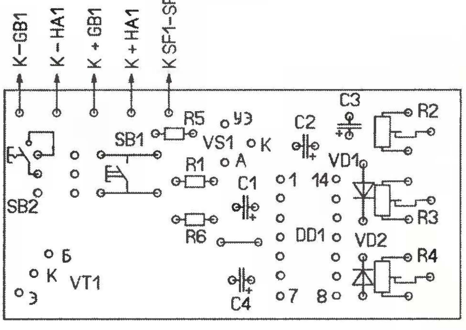


Рис. 2

Все детали, кроме датчиков, батареи питания и акустического излучателя, монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. В устройстве применены постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, они установлены перпендикулярно плате, подстроечные резисторы — СП3-38А, оксидные конденсаторы — К50-35 или аналогичные импортные. Диоды VD1, VD2 — любые из серий КД521, КД522.

Налаживание устройства сводится к установке задержки включения сигнала тревоги и продолжительности его звучания. После включения устройства кратковременно замыкают контакты датчика. Через несколько секунд должен зазвучать сигнал тревоги. Чтобы уменьшить его громкость на время налаживания, последовательно с акустическим излучателем можно временно установить резистор сопротивлением 100...300 Ом. Задержку

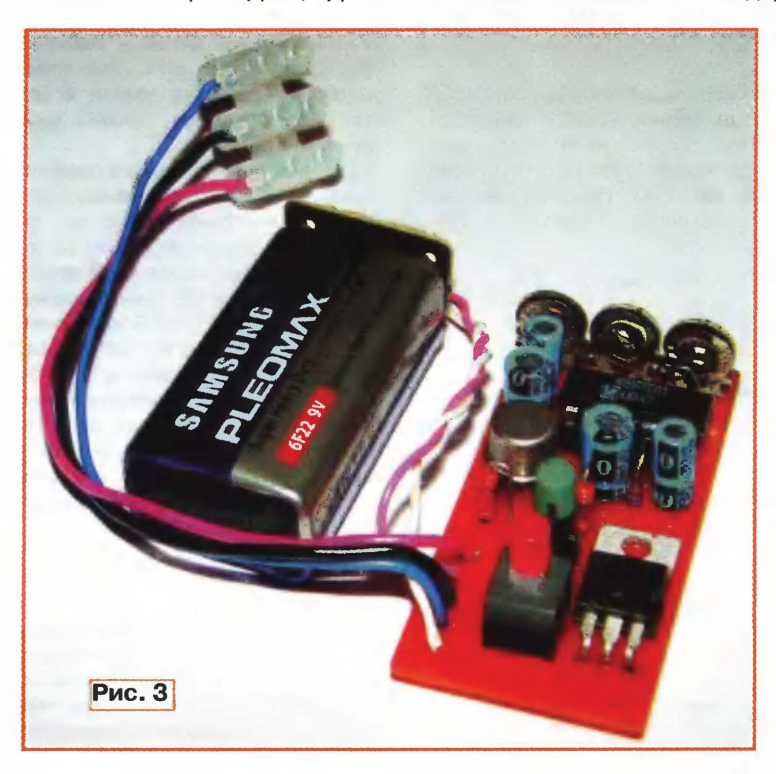


Рис. 3

Тринистор VS1 — 2У107 с любым буквенным индексом. Микросхему К561ТЛ1 можно заменить на К1561ТЛ1 или TC4093BP. Кнопка SB1 — SWT-20, кнопочный переключатель с фиксацией SB2 — B170G, PS845L, PS850L. Датчики (герконы) годятся любые, работающие на замыкание, они должны быть в комплекте с магнитами. Акустический сигнализатор W-18 можно заменить на SC0715BL, но подойдет и другой со встроенным генератором на напряжение питания 6...9 В и с потребляемым током не более 200 мА.

Питают устройство от импортной батареи 6F22. Применение отечественных батарей "Крона", "Корунд" не желательно из-за их малой емкости и неспособности отдавать большой ток в нагрузку. Лучший результат можно получить, если применить батарею из шести гальванических элементов типоразмера АА. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 3**. Ее вместе с батареей помещают в корпус подходящего размера.

включения сигнала тревоги регулируют подстроечным резистором R4, а продолжительность — R3. Эти операции необходимо произвести несколько раз с интервалом 2...3 мин, чтобы разрядились все конденсаторы. Затем движок подстроечного резистора R2 устанавливают в нижнее по схеме положение, включают устройство и кратковременно нажимают на кнопку SB1. Если через несколько минут сигнал тревоги не зазвучит, то налаживание заканчивают. В противном случае необходимо заменить конденсатор С2 на другой, емкостью не менее 470 мкФ.

Для постановки помещения на охрану после открывания двери сначала включают напряжение питания, а затем нажимают на кнопку SB1, быстро выходят и закрывают дверь. При входе устройство можно выключить путем отключения напряжения питания или перевести его в дежурный режим, нажав на кнопку SB1.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева, фото — автора

На страницах журнала "Радио" неоднократно были опубликованы описания охранных устройств различного назначения. В большинстве из них для подачи тревожного сигнала использованы акустические излучатели, сирены, звонки или оптические приборы — лампы накаливания, светодиоды и т. д. Такие сигналы призваны испугать нарушителя либо привлечь внимание окружающих. В ряде случаев этот подход вполне оправдан, однако, если речь идет об охране удаленных объектов, нарушитель может не испугаться, а попытаться отключить источник звука или света. Рассчитывать на помощь людей, услышавших сигнал тревоги, тоже не всегда приходится.

Поэтому важно передать сигнал тревоги непосредственно владельцу охраняемого объекта или заинтересованным лицам. Для решения этой задачи можно применить радиоканал, но это потребует приобретения или изготовления приемника, передатчика и другого оборудования. При использовании разрешенных частот из-за их загруженности велика вероятность ложной тревоги или пропуска тревожного сигнала, кроме того, дальность действия радиолинии ограничена. Можно использовать проводные телефонные сети, но, во-первых, они есть не везде, а во-вторых, все равно необходимо специальное оборудование.

Наиболее просто эту задачу можно решить, если применить мобильный телефон. В настоящее время большинство населенных пунктов находятся в зоне покрытия какого-либо оператора сотовой связи. Мобильные телефоны становятся все более доступными, а многие из них морально устарели и не эксплуатируются, хотя и находятся в рабочем состоянии. Вот их в первую очередь и целесообразно использовать в качестве передатчика тревожного сигнала.

Приспособить мобильный телефон для передачи сигнала тревоги можно разными способами. Один из самых простых заключается в том, что в телефоне необходимо отключить автоматическую блокировку клавиатуры, запрограммировать одну из кнопок в режим "быстрого набора" требуемого номера, а при появлении сигнала тревоги от охранного сигнализатора замкнуть контакты этой кнопки и удерживать их замкнутыми в течение нескольких секунд.

Предлагаемое устройство "нажимает" на кнопку в нужный момент и "удерживает" ее необходимое время. Его схема показана на **рис. 1**. На вход микросхемы DD1 при срабатывании сигнализатора поступает высокий уровень, что запускает одновибратор, собранный на этой микросхеме. На его выходе формируется импульс напряжения, длительность которого Т опре-

Передача сигнала тревоги с помощью мобильного телефона

В. ЕЛИЗАРОВ, г. Смоленск

Автор предлагает устройство, которое совместно с мобильным телефоном при подключении к охранному сигнализатору передает тревожный сигнал по каналам сотовой связи. Устройство просто в изготовлении и требует минимальной доработки телефона.

деляется параметрами элементов цепи R4C3 и составляет около 5 с, ее можно рассчитать по приближенной формуле T = (0,3...0,5)R4C3.

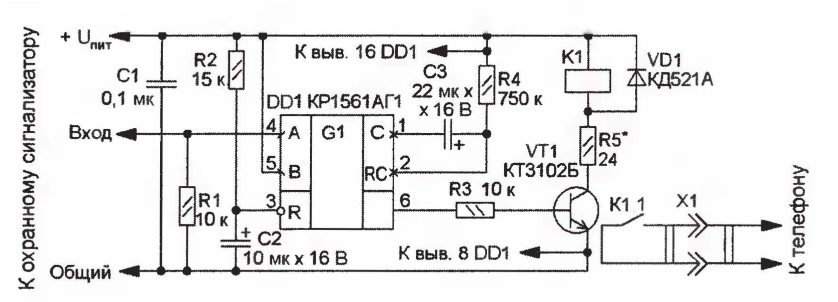


Рис. 1

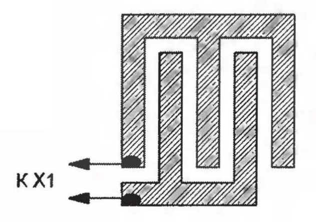


Рис. 2

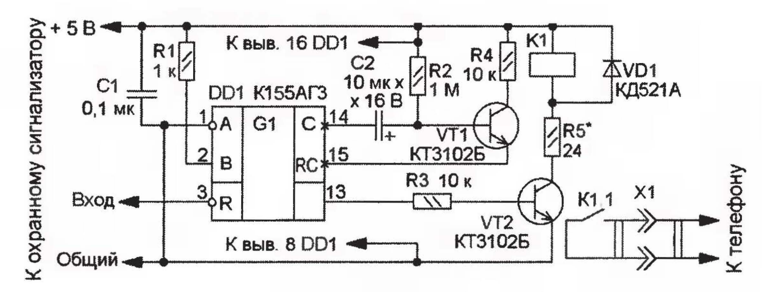


Рис. 3

Этот импульс откроет транзистор VT1, напряжение питания поступит на обмотку реле K1, оно сработает и замкнет контакты кнопки "быстрого набора" мобильного телефона — тревожный сигнал поступит на телефон вызываемого абонента. При желании абонент может "снять трубку", прослушать, что происходит на охраняемом объекте, и уже потом принимать какие-либо меры. Диод VD1 защищает транзистор VT1 от выбросов напряжения, а цепь R2C2 предотвращает запуск одновибратора при подаче питающего напряжения.

Мобильный телефон дорабатывают следующим образом. Снимают лицевую панель, и к контактам нужной кнопки припаивают тонкие провода, например ПЭВ-2 0,1 (**рис. 2**). Их выводят через отверстие в корпусе, припаивают к контактам гнездовой части разъема X1, приклеенной к боковой стенке телефона. Если монтаж сделан аккуратно, провода не будут мешать нормальной работе кнопки и телефоном можно пользоваться по прямому назначению. К штыревой части разъема припаивают монтажные провода в изоляции и соединяют их с контактами реле K1.1.

Напряжение питания предлагаемого устройства — 5...15 В, и питать его можно от охранного сигнализатора. Вход устройства соединяют с элементом сигнализатора, на котором появляется высокий уровень напряжения, при подаче сигнала тревоги. Например, при подключении к охранному сигнализатору [1] вход устройства соединяют с выводом 14 микросхемы DD2, напряжение питания подают с вывода 1 микросхемы DA2, а общие провода соединяют.

В устройстве применены резисторы МЛТ, С2-23, оксидные конденсаторы — импортные, C1 — К10-17. Транзистор КТ3102Б заменим на любой из серии КТ3102, диод КД521А — на диоды серий КД522, КД103, КД503 с любыми буквенными индексами. Гнездо и вилка X1 могут быть любые малогабаритные, например, от компьютерной техники. Реле — любое малогабаритное с нормально разомкнутыми контактами и напряжением срабатывания не более напряжения питания устройства. Резистор R5 необходимо подобрать так, чтобы при открывании транзистора VT1 на обмотке реле было требуемое напряжение. При напряжении питания 5 В подойдут РЭС15 (паспорт РС4.591.002), РЭС55А (паспорт РС4.569.603), при 12 В — РЭС15 (паспорт РС4.591.004), РЭС55А (паспорт РС4.569.602). Неиспользуемые входы второго мультивибратора микросхемы DD1 (выводы 11, 12, 13) соединяют с общим проводом.

Детали устройства смонтированы на макетной плате. Ее размещают в корпусе подходящего размера и соединяют с охранным сигнализатором трехпроводным жгутом минимально возможной длины. При наличии на охраняемом объекте сетевого напряжения к мобильному телефону (автор использовал "Siemens A35") целесообразно подключить зарядное устройство.

Если приобрести микросхему КР1561АГ1 не удается, а охранный сигнализатор собран на микроконтроллере [2] или микросхемах серии ТТЛ, в устройстве можно применить микросхему К155АГ3 или К555АГ3 и собрать его по схеме, показанной на **рис. 3**. Подключают его к охранному сигнализатору [2] так: вход устройства — к выводу 17 микросхемы DD1 сигнализатора, напряжение питания подают с вывода 1 микросхемы DA1, а общие провода соединяют.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Озолин М.** Охранный сигнализатор с ИК лучом. — Радио, 2005, № 9, с. 42, 43.

2. **Яковлев А.** Автомобильный охранный сигнализатор на микроконтроллере. — Радио, 2005, № 3, с. 48, 49.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева

Салют-гирлянда

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово Смоленской обл.

В настоящее время все чаще праздники отмечают салютом или фейерверком. Зрелище это красочное, интересное, но одновременно и мимолетное в прямом и переносном смысле. Сделать салют "многоразовым" можно, если воплотить его в электронном виде, применив для создания световых эффектов разноцветные светодиоды, а для акустических — звукоизлучатель со встроенным генератором.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Оно состоит из акустического имитатора, собранного на диоде VD1, конденсаторе C1, резисторе R1, транзисторе VT1 и звукоизлучателе HA1, а также нескольких световых имитаторов A1—AN, первый из которых выполнен на элементах 1R1, 1C1, 1VT1, 1R2, 1HL1, 1HL2 (префикс в обозначении элементов соответствует номеру светового имитатора). В исходном состоянии после подачи питания все транзисторы закрыты, светодиоды не светят и акустического сигнала нет.

При нажатии на кнопку SB1 "Пуск" конденсатор C1 быстро зарядится через диод VD1, транзистор VT1 откроется и напряжение поступит на звукоизлучатель HA1 — подается акустический сигнал. Одновременно через резистор 1R1 начнется зарядка конденсатора 1C1 и транзистор 1VT1 плавно откроется. Когда напряжение на его эмиттере достигнет 4...5 В, светодиоды 1HL1, 1HL2 начнут светить. При этом происходит зарядка конденсатора 2C1 через резистор 2R1, транзистор 2VT1 также плавно откроется и станут светить светодиоды 2HL1, 2HL2. Затем поочередно аналогичным образом откроются транзисторы 3VT1—NVT1 и включатся все остальные пары светодиодов. Так создается эффект последовательного перемещения "светового заряда".

После отпускания кнопки SB1 начнется разрядка конденсатора C1 через резистор R1 и эмиттерный переход транзистора VT1, а также разрядка конденсатора 1C1 через эмиттерный переход транзистора 1VT1, резистор 1R2 и светодиоды 1HL1, 1HL2. Диод VD1 препятствует быстрой разрядке конденсатора C1 через контакты кнопки SB1. В результате этого транзисторы VT1 и 1VT1 плавно закрываются — акустический сигнал затихает, а светодиоды 1HL1, 1HL2 гаснут. Затем поочередно гаснут остальные пары светодиодов.

Конструктивно устройство выполнено следующим образом. Элементы акустического имитатора, кроме звукоизлучателя HA1, монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, ее чертеж показан на **рис. 2**. Плату вместе с батареей GB1 и звукоизлучателем размещают в корпусе подходящего размера из изоляционного материала. На его стенках устанавливают выключатель питания SA1, кнопочный переключатель SB1 и делают отверстия для звукоизлучателя и соединительных проводов.

Элементы светового имитатора монтируют на печатной плате также из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 3**. На аналогичных платах размещают элементы других световых имитаторов. Предусмотрено пять мест для установки двух светодиодов и одного резистора, что позволяет сделать несколько вариантов световых имитаторов. На свободные от светодиодов места устанавливают проволочные перемычки.

Платы световых имитаторов соединяют между собой отрезками жгута из трех проводов, они образуют гирлянду, которой придают форму "салюта" и размещают на стене, дереве или других предметах. Число световых имитаторов может быть от нескольких единиц до нескольких десятков — это зависит от возможностей и желания радиолюбителя. Один из возможных вариантов формы гирлянды из 12 световых имитаторов показан на **рис. 4**. На рисунке окружностями обозначено положение светодиодов на печатных платах.

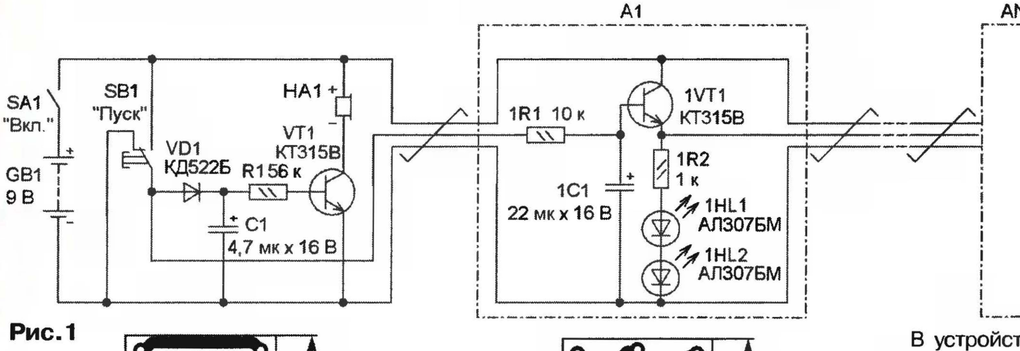


Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

В устройстве применены резисторы ОМЛТ, С2-23, оксидные конденсаторы — импортные. Допустимо использовать транзисторы серий КТ315, КТ3102 с любыми буквенными индексами. Светодиоды — разного цвета свечения с различной формой излучающей поверхности. Красного цвета свечения: круглой формы — АЛ307БМ, КИПД21А-К; квадратной — КИПМО2А-1К; прямоугольной — КИПМО1А-1К; треугольной — КИПМО3А-1К. Зеленого цвета свечения: круглой формы — АЛ307ВМ, КИПД21А-Л; квадратной — КИПМО2В-1Л; прямоугольной — КИПМО1В-1Л; треугольной — КИПМО3В-1Л. Желтого цвета свечения: круглой формы — АЛ307ДМ, КИПД21А-Ж; прямоугольной — КИПД28А-Ж. Если доступны только круглые светодиоды, то их можно обточить напильником для придания желаемой формы. Звукоизлучатель HA1 применен от старого компьютера "Роботрон", но можно использовать и готовый, со встроенным генератором на напряжение 3 или 6 В. Выключатель питания SA1 — любой малогабаритный на два положения, например МТ-1, кнопочный переключатель SB1 — с самовозвратом КМ1-1 (ПКН6-1). Питают устройство от двух батарей 312G или 3712, соединенных последовательно, или от сетевого источника питания с напряжением 9 В.

После включения питания нажимают на кнопку SB1 и удерживают ее. При этом светодиоды на всех платах световых имитаторов последовательно загораются и

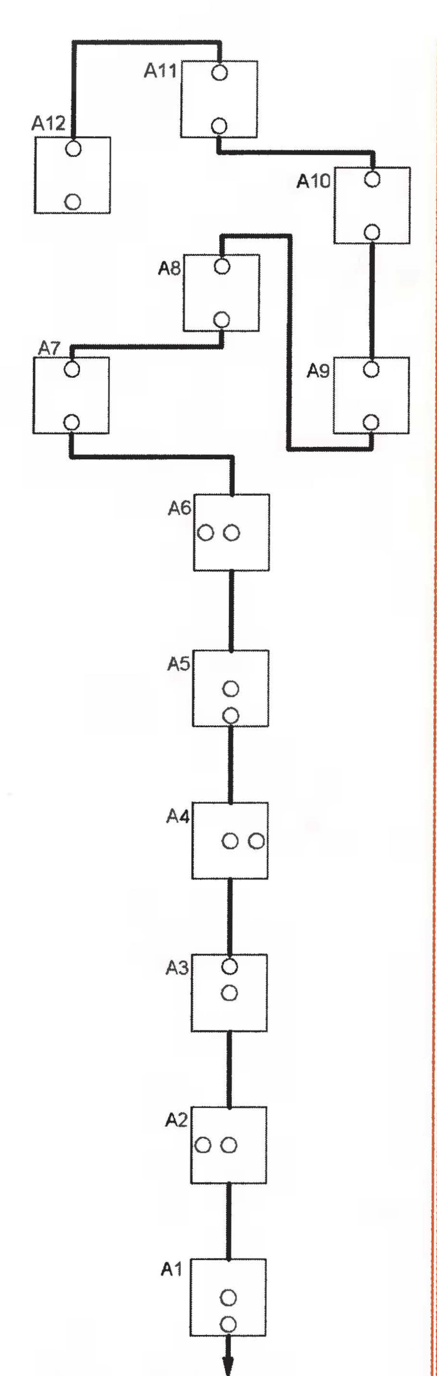


Рис.4

звучит акустический сигнал. Если не горят светодиоды на одной из плат в гирлянде, то необходимо проверить правильность установки деталей на этой печатной плате и их исправность. Если не горят светодиоды сразу на нескольких платах, то дополнительно проверяют правильность монтажа соединительных проводов.

Скорость перемещения "светового заряда" изменяют подбором конденсаторов 1C1—NC1, а длительность звучания сигнала после отпускания кнопки — подбором конденсатора C1.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева

Фототир

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

На страницах журнала "Радио" уже рассказывалось о лазерной указке и ее применении в различных конструкциях. Продолжая эту тему, автор статьи предлагает сделать фототир с использованием лазерной указки.

Конструктивно фототир состоит из двух узлов — лучевого пистолета и мишени. Пистолет выполнен на базе лазерной указки и "стреляет" короткими световыми импульсами. Мишень не только регистрирует попадания, но и подсчитывает их число, а результат выводит на цифровой светодиодный индикатор. Кроме того, интервал времени, в течение которого можно стрелять, ограничен. Для индикации остатка времени использованы светодиоды разного цвета свечения, расположенные на мишени в виде вертикального столбика. После ее включения начнет светить верхний светодиод зеленого цвета. В течение нескольких секунд светодиоды вспыхивают и гаснут поочередно сверху вниз до тех пор, пока не загорится самый нижний — красного цвета. Мишень блокируется, а на цифровом индикаторе высвечивается общее число попаданий за этот интервал времени. Дальность "стрельбы" достигает нескольких метров.

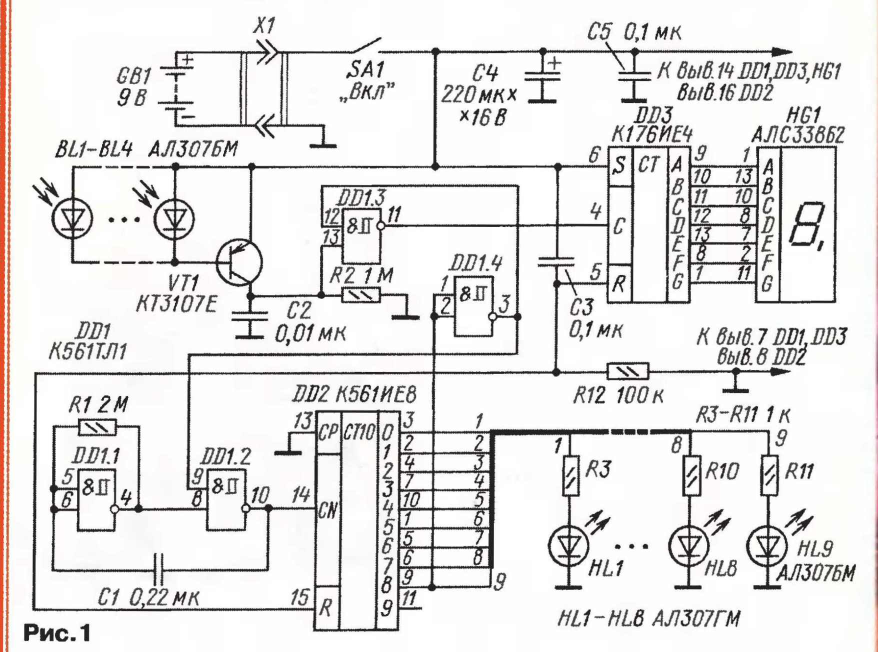


Рис.1

Принципиальная схема мишени показана на **рис. 1**. В качестве элементов, чувствительных к лазерному излучению, использованы светодиоды красного цвета свечения BL1—BL4, на транзисторе VT1 собран усилитель, а на логических элементах DD1.1, DD1.2 — генератор прямоугольных импульсов с частотой следования 1...1,5 Гц. Микросхема DD2 представляет собой десятичный счетчик с дешифратором, а DD3 — двоично-десятичный счетчик с дешифратором для управления семисегментным светодиодным индикатором HG1. Питают мишень от батареи GB1 напряжением 9 В.

После включения питания конденсатор C3 заряжается через резистор R12 и высокий уровень устанавливает счетчики DD2, DD3 в нулевое состояние. Индикатор HG1 показывает цифру 0, и светит светодиод HL1, сигнализируя о том, что начался отсчет времени. На входах логического элемента DD1.4 — низкий уровень, а на его выходе — высокий, поэтому генератор начинает работать и прямоугольные импульсы поступают на вход CN счетчика DD2. По спаду импульса отрицательной полярности он переключится, светодиод HL1 погаснет, но станет светить светодиод HL2. Следующий импульс генератора приведет к погасанию светодиода HL2 и зажиганию HL3. Таким образом, светодиоды, начиная с HL1, станут последовательно зажигаться и гаснуть до тех пор, пока не загорится последний из них — HL9. В этот момент высокий уровень поступит на входы логического элемента DD1.4, на его выходе установится низкий уровень, который запретит работу генератора.

Если при выстреле из пистолета лазерный луч попадет в один из фотоэлементов BL1—BL4, на нем появится напряжение, которое поступит на базу транзистора VT1 и откроет его. Лазерный

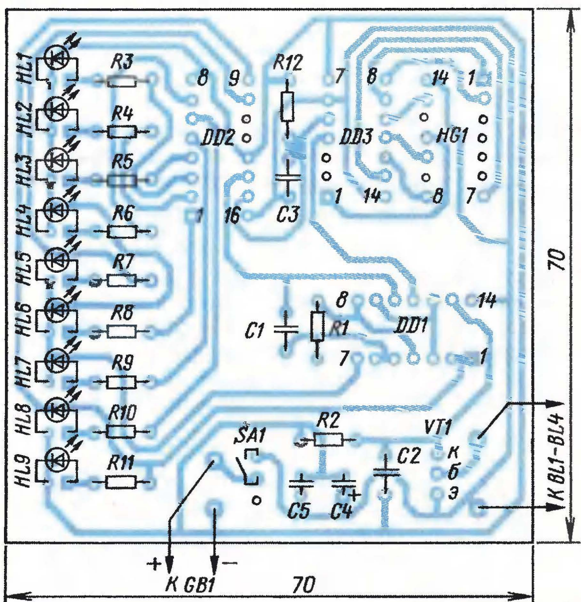


Рис.2

пистолет "стреляет" короткими световыми импульсами, поэтому транзистор VT1 открывается на время его действия, конденсатор C2 заряжается и на нем формируется импульс напряжения. Конденсатор C2 снижает влияние импульсных помех на работу мишени, но увеличивает длительность фронта импульса. Характеристика переключения элемента DD1.3 имеет ступенчатый вид, и на его выходе формируется импульсный сигнал с коротким фронтом, что необходимо для нормальной работы счетчика DD3. Поскольку на выводе 12 элемента DD1.3 высокий уровень, импульс пройдет на вход C микросхемы DD3 и изменит состояние счетчика, а значит, и показания цифрового индикатора. Поэтому при каждом попадании показания индикатора HG1 увеличиваются на единицу — так подсчитывается общее число попаданий в мишень.

Подсчет попаданий прекратится, когда начнет светить светодиод HL9. В этот момент низкий уровень с выхода элемента DD1.4 поступит на вывод 12 элемента DD1.3 и прохождение импульсов с коллектора транзистора VT1 на вход C счетчика DD3 станет невозможным. Светодиодный индикатор HG1 отображает общее число попаданий в мишень. Для того чтобы не усложнять конструкцию, использован одноразрядный индикатор, поэтому мишень способна отобразить от одного до девяти включительно попаданий. Для приведения мишени в исходное состояние необходимо выключить и снова включить ее питание выключателем SA1. Это приведет к установке счетчиков в исходное состояние и выводу нуля на светодиодный индикатор.

Все детали мишени, за исключением батареи и фотоэлементов BL1—BL4, монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, изображенной на **рис. 2**. Использованы резисторы — С2-23, конденсатор C4 — К50-35 или аналогичный импортный, остальные — К10-17, КМ-6. Выключатель SA1 — движковый, например, SS12D10 или другой, подходящий по размерам. Светодиодный индикатор указанного на схеме типа — одноразрядный семиэлементный — заменяется аналогичным с общим анодом, например АЛС324Б. Светодиоды HL1—HL8 зеленого цвета свечения, HL9 — красного — любые отечественные или импортные диаметром 5 мм.

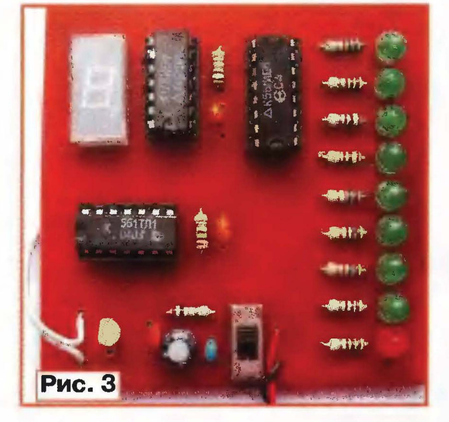


Рис. 3

Батарея GB1 — "Крона", "Корунд". Можно использовать стабилизированный сетевой блок питания с выходным напряжением 9...10 В. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 3**.

Фотоэлементы BL1—BL4 размещают в предварительно просверленных отверстиях в компакт-диске черного цвета, закрепляют их клеем и соединяют с платой парой разноцветных проводов. Мишень не реагирует на искусственное комнатное освещение и рассеянный солнечный свет, но может реагировать на прямые солнечные лучи.

Принципиальная схема пистолета приведена на **рис. 4**. В его состав входят лазерная указка B1, накопительный конденсатор C1, кнопка-курок SB1. Питают пистолет от батареи напряжением 4,5 В. В исходном состоянии конденсатор C1 заряжен, при нажатии на кнопку SB1 он подключится к лазерной указке, которая будет излучать свет в течение короткого промежутка времени, пока конденсатор не разрядится. После отпускания кнопки конденсатор зарядится — пистолет снова готов к выстрелу. Резистор R1 ограничивает зарядный ток конденсатора. Специального выключателя питания в пистолете нет,

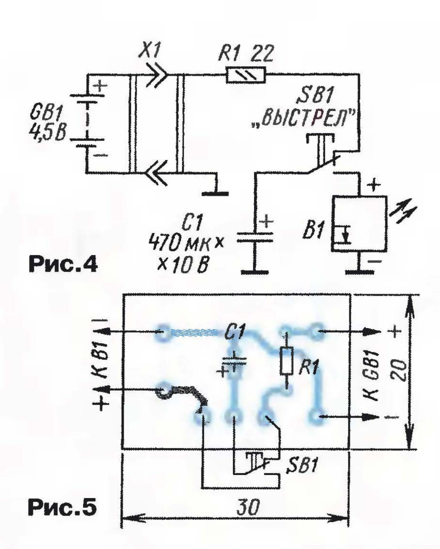


Рис.4

Рис.5

поскольку ток утечки конденсатора мал.

Большинство деталей пистолета монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, изображенной на **рис. 5**. Резистор R1 — С2-33, ОМЛТ, конденсатор C1 — К50-35 или импортный, кнопочный переключатель SB1 — DM1-01C или аналогичный.

Для изготовления лучевого пистолета использован пластмассовый корпус игрушечного пистолета. В дуло пистолета устанавливают лазерную указку так, чтобы она "стреляла" в соответствии с прицелом пистолета. Ее предварительно обматывают клеящей лентой, чтобы зафиксировать кнопку включения указки в нажатом состоянии. Печатную плату закрепляют термоклеем внутри рукоятки так, чтобы можно было нажимать на кнопку-курок при выстреле. Батарею питания размещают в корпусе пистолета. Если позволяют его размеры, то используют три гальванических элемента типоразмера AA или AAA с общим напряжением 4,5 В. Можно также использовать гальванические элементы от лазерной указки. Для этого их необходимо разместить в пластмассовой или специально склеенной бумажной трубке соответствующего диаметра и длиной чуть меньше общей длины трех элементов. К плюсу и минусу такой батареи прижимают зачищенные концы проводов и фиксируют их липкой лентой.

Лазерную указку подключают следующим образом. Вынимают гальванические элементы, зачищают часть корпуса, обматывают его проводом со снятой изоляцией и фиксируют липкой лентой. Это будет вывод "+" лазерной указки. Другой провод соединяют с пружиной, расположенной внутри корпуса указки — это будет вывод "–". Сделать это можно с помощью зажима "крокодил" в пластмассовом корпусе. С соблюдением полярности эти провода подключают к плате пистолета.

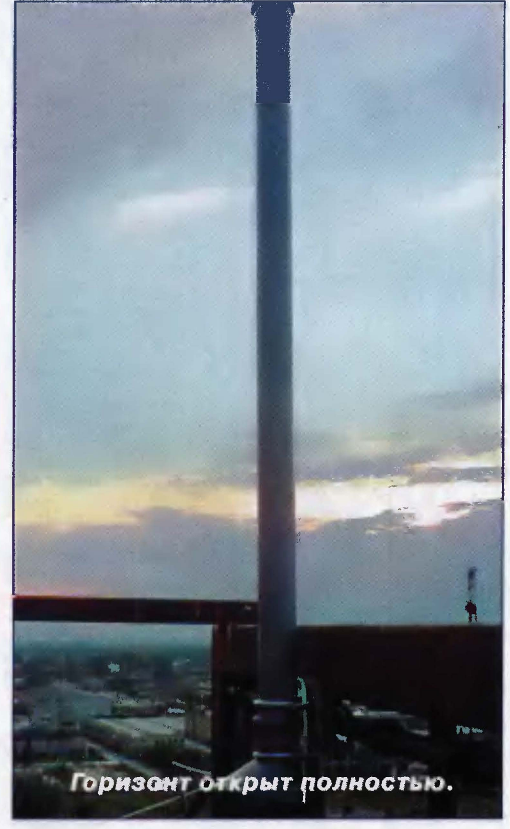
Редактор — Н. Нечаева, графика — Ю. Андреев, фото — автора

РАДИО
тел. 207-68-89
E-mail: mail@radio.ru
При содействии Союза радиолюбителей России
о связи
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

УКВ маяк в Рыбинске

Вячеслав СЕЛЕЗНЕВ (UA3MRS), г. Рыбинск Ярославской обл.

Наша "коллективка" RK3MWI (в прошлом известная ультракоротковолновикам страны как UK3MAV) в последние годы постепенно восстанавливает былую славу. Каждый год ее команда участвует во всех основных соревнованиях по радиосвязи на УКВ ("Полевом дне", "Гагаринском" и "Румянцевском" контестах и т. д.), используя все УКВ диапазоны — 144, 430 и 1260 МГц. Проблема была лишь с диапазоном 1260 МГц. Аппаратура здесь используется самодельная, поэтому всегда остро стоит вопрос по ее тестированию на месте и по юстировке антенного хозяйства.



Горизонт открыт полностью.

Чтобы упростить решение этих задач, было решено установить маяк на этот диапазон. И вот в этом году в г. Рыбинске (квадрат KO98JB) появился маяк на частоте 1296,870 МГц. От идеи до воплощения в металле у UA3MEZ ушло несколько дней. Синтезатор — ADF4113, два PIC (один — на управление синтезатором, другой формирует телеграфные посылки, вариант UT2HI), затем четыре каскада усиления на AD8353, 2x2SC3357 и BFG591. Недорогая комплектация для маяка была приобретена на Митинском радиорынке в Москве. Печатная плата изготовлена "домашним" фото-способом и установлена в герметичный литой алюминиевый корпус (опять же из Митино).

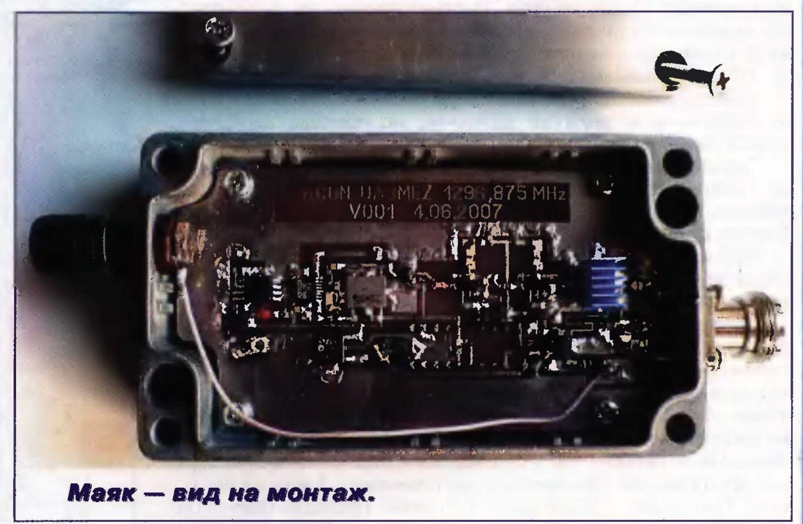
Проблема возникла с образцовым генератором на частоту 10 МГц "Топаз-04" от отечественной системы сотовой связи "Волемот". Его температурная стабильность оказалась не на высоте. Термостатирование генератора несколько улучшило ситуацию, но все же частота уходит примерно на 1 кГц. После "Полевого дня" планируется решить и этот вопрос.

Выходная мощность маяка — около 1 Вт, его должны услышать с расстояния 45 км (с места, откуда планируется работа в "Полевом дне"). Дальнейшее увеличение мощности заметно удорожает конструкцию. Была предпринята попытка получше "раскачать" BFG591 — получилось аж целых три ватта. Но маяк в таком режиме проработал только один час (вышли из строя транзисторы).

Горизонтальная поляризация с круговой диаграммой направленности реализована антенной "ALFREED SLOT" (щелевой антенной в виде вертикальной трубы). Один вечер совместной работы с рыбинской компанией "Русские Яги" — и она готова.

Маяк и антенна установлены на высоте 50 м на технической площадке коммерческой радиовещательной УКВ радиостанции.

Первые дни работы маяка дали мгновенный результат. Звонки ближайшим радиолюбителям, имеющим диапазон 1260 МГц, и отклики на форуме VHFDX.RU показали, что даже такие параметры маяка позволяют его использовать не только в "личных" целях команды RK3MWI и рыбинских радиолюбителей. UA3MBJ (QRB 74 км), первым откликнувшийся на просьбу протестировать маяк, временами принимал его на 599+. RW3BP (QRB 260 км!) в моменты наилучшего прохождения разбирает позывной маяка.



Маяк — вид на монтаж.

В дальнейшем для развития УКВ движения в Рыбинске и за его пределами планируется установка маяков на диапазоны 144 и 430 МГц. Аудиофайлы и фотоматериалы о работе маяка размещены на сайте <**www.rk3mwi.narod/ru**>. Все отзывы и предложения по работе маяка принимаются администратором сайта по адресу <**ua3mrs@mail.ru**>.

Однодиапазонный трансивер для цифровых видов связи

Анатолий РОССИНСКИЙ (RV6HTJ), г. Кисловодск Ставропольского края

Трансивер собран на печатной плате, изготовленной из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой представлен на **рис. 5**. Размеры платы — 90×190 мм. Вторая сторона платы использована в основном как общий провод, но на ней находятся также несколько печатных проводников (**рис. 6**). Расположение радиоэлементов показано на **рис. 7**. Качеству материала для платы следует уделить особое внимание, и в случае применения фольгированного гетинакса необходимо как минимум кварцевый фильтр, цепи управления варикапом гетеродина, фазовый детектор выполнить навесным монтажом на диэлектрических стойках. Ввиду малых габаритов платы монтаж достаточно плотный, и все радиоэлементы следует монтировать так, чтобы была видна их маркировка. Выводы деталей, соединенные с общим проводом, следует паять с обеих сторон платы.

В устройстве применены широко распространенные радиодетали. Постоянные резисторы — МЛТ 0,125 или С2-23, подстроечные резисторы — СП3-22а или СП3-22б (на плате предусмотрены отверстия для установки обоих видов). Все оксидные конденсаторы — К50-35 или аналогичные импортные. Конденсаторы в частотозадающих цепях — КТ, КД, КМ, остальные — К10-17.

Трансформаторы смесителей T1, T2, T5, T6 намотаны на кольцевых магнитопроводах типоразмера К7×4×2 или К10×6×3 из феррита 600...1000НН. Намотку выполняют тремя свитыми вместе проводами ПЭВ-2 0,3. Равномерно по окружности магнитопровода на дуге примерно в 300° плотно наматывают 15...20 витков, соответственно на ферритах с большей или меньшей магнитной проницаемостью. Важно, чтобы индуктивное сопротивление обмоток значительно (в 5...10 раз) превышало сопротивление самого смесителя.

Трансформаторы ПЧ T3 и T4 изготовлены по аналогичной технологии и с теми же данными, но намотка выполнена двумя свитыми проводами.

Трансформатор T7 намотан на кольцевом магнитопроводе типоразмера К10×6×3 из феррита 600НН. Его первичная обмотка содержит 12 витков провода ПЭВ-2 0,3, вторичная — 2 витка провода ПЭВ-2 0,8.

Все кольцевые магнитопроводы перед намоткой следует обмотать тонкой прочной лентой, чтобы защитить изоляцию проводов от повреждения.

Катушки индуктивности L4, L5, L7 и L9 намотаны на стандартных четырехсекционных каркасах с ферритовыми подстроечниками (от контуров бытовой радиоаппаратуры). Все катушки заключены в стандартные алюминиевые экраны. Катушки L4 и L5 содержат по 18 витков провода ПЭВ-2 0,3, равномерно распределенных в секциях каркаса (5+5+5+3 витка). Их индуктивность — около 2 мкГн без экрана и около 1,5 мкГн в экране, при среднем положении подстроечника. Катушка выходного П-контура L7 содержит 7,5 витка провода ПЭВ-2 0,8, расчетное значение ее индуктивности — около 0,3 мкГн. Катушка L9 содержит 30 витков провода ПЭВ-2 0,3.

Дроссели L1, L2, L3 намотаны на кольцевых магнитопроводах типоразмера К7×4×2 из феррита 600НН проводом ПЭВ-2 0,3. Число витков — 18. Дроссель L6 — Д0,1 100 мкГн, L8 — ДПМ1,2 30 мкГн.

Диоды для смесителей следует подобрать с помощью цифрового мультиметра, который, как правило, имеет режим измерения падения напряжения на открытых переходах полупроводниковых приборов. Диоды во время проведения измерений должны находиться в равных температурных условиях, например, лежать на столе. Прикосновение руками к ним недопустимо, так как это повысит их температуру, что тут же отразится на показаниях прибора.

Микросхемы SN74LS393N можно заменить на К555ИЕ19, CD4046BE — микросхемой К561ГГ1.

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2007, № 7

Светодиоды HL1—HL5 — импортные диаметром 3 мм.

Гнезда XS1, XS2, XS5 — для подключения аудиостерео штекеров диаметром 3,5 мм (minijack), например, ST-111, ST-214. Гнездо XS3 — DB-9F (стандартный интерфейс RS-232). Гнездо XS4 — разъем питания DS-313 или аналогичный ему. Высокочастотный разъем XW1 — угловой 50 Ом для установки на плату.

Реле K1 — RA12W-K (напряжение питания — 12 В, сопротивление обмотки — 600 Ом).

Кварцевый фильтр Z1 можно применить заводского изготовления. Следует лишь убедиться в отсутствии пораженных точек вблизи используемого диапазона и учитывать,

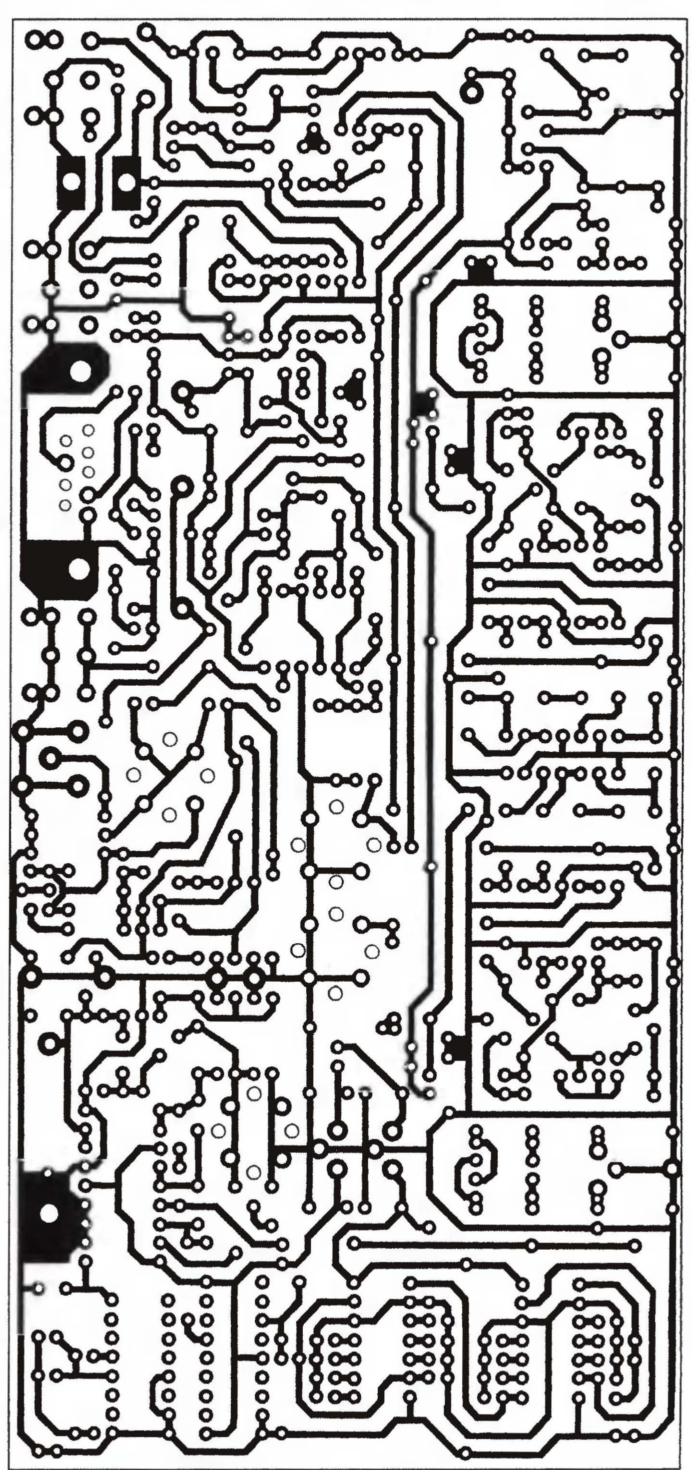


Рис. 5

что для наилучшего подавления зеркального канала двухконтурным ДПФ желательно, чтобы его частота была, по возможности, выше [3]. Однако, если учесть высокую стоимость и труднодоступность таких КФ, а также его узкую (телефонную) полосу пропускания в несколько килогерц, становится ясно, что это далеко не самый оптимальный вариант. Участок диапазона, отведенный под цифровые виды связи, значительно шире, и для его полного перекрытия без перестройки требуется фильтр с полосой пропускания приблизительно вдвое больше, чем у стандартных изделий. Рассматривая классические методы расчета лестничных кварцевых фильтров, можно заметить любопытную деталь. Непременным условием нормальной работы КФ является его согласование по входу и выходу с окружающими его усилительными каскадами.

ЛИТЕРАТУРА

3. **Бунин С., Яйленко Л.** "Справочник радиолюбителя — коротковолновика." — Киев, "Техніка", 1984.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

(Окончание следует)

Рис. 6

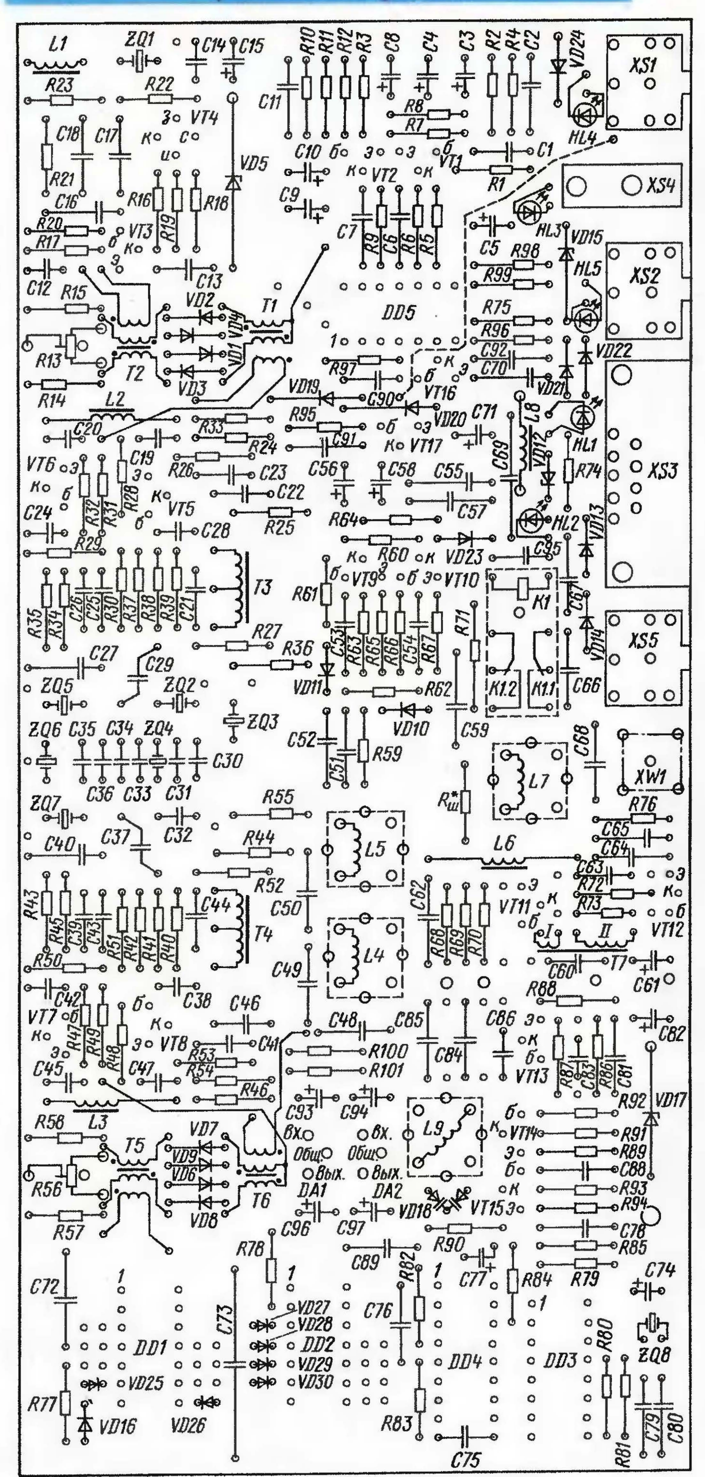


Рис. 7

Микросхема МС3362 в связной аппаратуре

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2007, № 7

Приемники, схемы которых приведены в первой части этой статьи, вполне подходят для повторения начинающими коротковолновиками. Определенные трудности может вызывать лишь самостоятельное изготовление кварцевых фильтров. Однако средний по качеству фильтр получается достаточно легко, а для приемника среднего уровня требовать применения высококачественного фильтра как-то нелогично. Методика подборки резонаторов и выбора конденсаторов для несложного лестничного фильтра приведена, например, в [5]. Впрочем, здесь можно применить и готовые фильтры — как кварцевые, так и электромеханические.

Заметным недостатком этих приемников является отсутствие в них автоматической регулировки усиления. Сигналы любительских радиостанций имеют большой разброс по уровню, поэтому при перестройке приемника по диапазону громкие радиостанции будут чувствительно "хлопать" по ушам оператору. Да и постоянно регулировать громкость вручную не очень удобно. Выходом может быть введение в подобные приемники простейшей автоматической регулировки усиления. Эту задачу можно решить, добавив в тракт РЧ или ПЧ регулируемый усилитель.

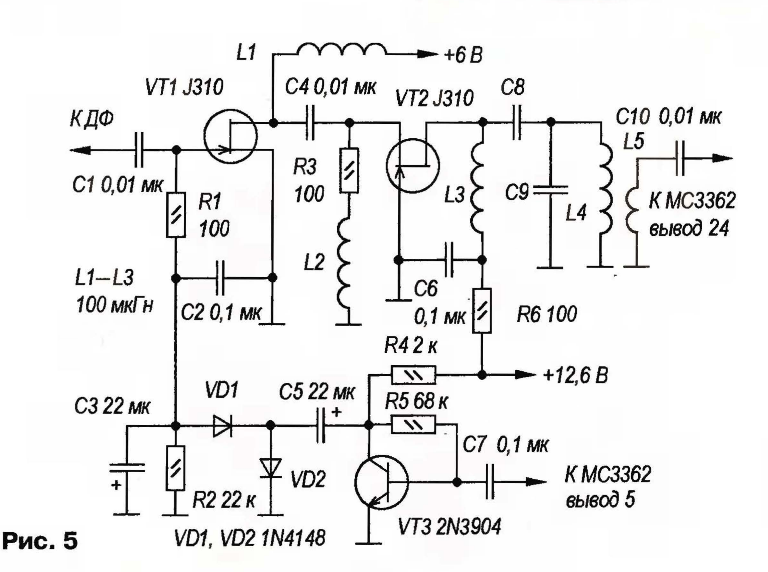


Рис. 5

Рис. 6

Польский коротковолновик SP5DDJ в самодельном однодиапазонном трансивере "TAURUS" [6] применил приемник, схема которого практически совпадает со схемой приемника, приведенной на рис. 3 в первой части статьи, но добавил в него УВЧ и формирователь управляющего сигнала АРУ. Схема таких дополнительных узлов приведена на **рис. 5**. На полевых транзисторах VT1 и VT2 собран каскодный усилитель высокой частоты. Сигнал с диапазонного входного фильтра (ДФ) поступает на вход УВЧ. Номинал сопротивления в цепи затвора транзистора VT1 (100 Ом) не ошибка. В конструкции SP5DDJ входной диапазонный фильтр выполнен с катушками связи на входе и выходе, поэтому номинал этого резистора соответствует выходному сопротивлению ДФ. Однако высокое входное сопротивление каскада с общим стоком позволяет подключать его и непосредственно к выходному колебательному контуру ДФ. В этом случае номинал резистора R1 может быть 0,1...1 МОм. Напряжение питания +6 В на первый транзистор каскодного усилителя подается от стабилизатора напряжения питания микросхемы MC3362.

Нагрузка УВЧ — колебательный контур L4C9, который настроен на среднюю частоту выбранного любительского диапазона. Поскольку входное сопротивление микросхемы MC3362 около 700 Ом, то сигнал на нее (вывод 24) подается через катушку связи L5. С вывода 5 этой микросхемы снимается выходной НЧ сигнал. Он поступает на регулятор громкости и выходной УЗЧ приемника, а также на дополнительный каскад усиления звуковой частоты системы АРУ на транзисторе VT3. Усиленный сигнал детектируется диодами VD1 и VD2, и управляющее напряжение АРУ поступает в цепь затвора транзистора VT1, уменьшая усиление каскада УВЧ.

Как уже отмечалось, в микросхеме MC3362 есть буферные каскады, на выходе которых имеются ВЧ напряжения гетеродинов обоих смесителей. Это уже открывает путь для несложной "трансиверизации" приемника, но, конечно, наибольший интерес представляет вариант, в котором в трансивере смесители самой микросхемы используются как в режиме приема, так и в режиме передачи. Как превратить приемник по схеме рис. 3 в SSB трансивер, иллюстрирует **рис. 6**.

В исходную схему приемника вносятся незначительные изменения (они показаны на рис. 6 красным цветом) и добавляется каскад микрофонного усилителя — трансивер с выходной мощностью около 100 мВт готов!

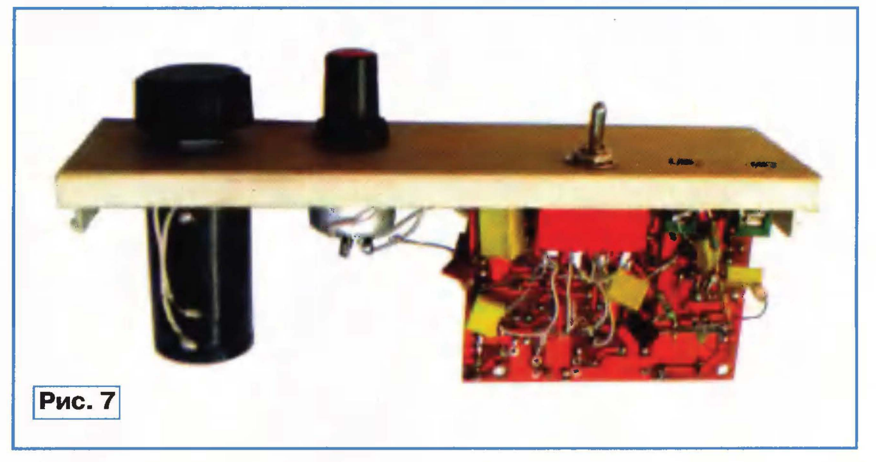


Рис. 7

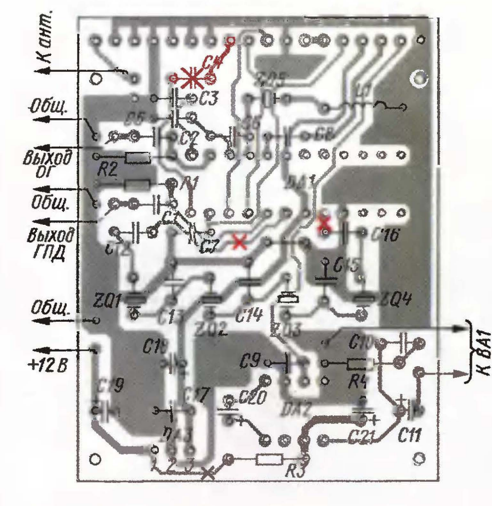


Рис. 8

Из приемника удаляется конденсатор C4, разрываются цепи подключения кварцевого фильтра к микросхеме MC3362 и резистор R3 отключается от шины питания +12 В. Необходимые коммутации сигнальных цепей и цепей питания при переходе с приема на передачу обеспечивает переключатель SA1.

При приеме сигнал с антенны через контакты переключателя SA1.4 и освободившийся после удаления конденсатора C4 контакт разъема X1 поступает на катушку связи L5 диапазонного входного фильтра. В трансивере вход и выход этого фильтра поменялись местами по сравнению с приемником. Прошедший через ДПФ сигнал на вход микросхемы DA1 (вывод 24) поступает через бывший антенный вход приемника на переключатель SA1.1.

С выхода первого смесителя микросхемы (вывод 19) через переключатель SA1.2 сигнал ПЧ подается на кварцевый фильтр, а с выхода этого фильтра через переключатель SA1.3 — на вход второго смесителя микросхемы DA1 (вывод 17). Продетектированный сигнал поступает на УЗЧ приемника. В режиме приема на него через переключатель SA1.4 и дроссель L9 подается напряжение питания.

В режиме передачи на микрофонный усилитель на транзисторе VT1 через контакты переключателя SA1.4 подается напряжение питания. Усиленный сигнал электретного микрофона BM1 поступает на вход второго смесителя микросхемы DA1 (вывод 17), а DSB сигнал с его выхода (вывод 5) через контакты переключателя SA1.3 — на кварцевый фильтр. Сформированный SSB сигнал через переключатель SA1.2 подается на вход первого смесителя (вывод 24). Сформированный на рабочей частоте SSB сигнал проходит через переключатель SA1.1, ДПФ и контакты переключателя SA1.4 на усилитель мощности трансивера.

Переход с приема на передачу осуществляется переключателем на два положения и четыре направления. Здесь могут быть, естественно, использованы механические переключатели, электромеханические реле и электронные переключатели. SP5AHT моделировал этот трансивер на основе приемника, плата которого была показана на рис. 4 в первой части статьи. Вид аппарата на основе этой платы (без усилителя мощности) с механическим переключателем "прием—передача" показан на **рис. 7**. Как видно из этой фотографии, переключение "прием—передача" в данной конструкции осуществляется обычным механическим переключателем, который находится над платой (со стороны печатных проводников) в месте расположения кварцевого фильтра. Соединения его контактов с печатными проводниками на плате осуществляют короткими проводниками. Модификации, которые надо внести на плате приемника, чтобы ее можно было использовать в трансивере, приведены на **рис. 8**. Изменения показаны красным цветом.

ЛИТЕРАТУРА

5. **Бунин С. Г., Яйленко Л. П.** Справочник радиолюбителя коротковолновика. — Киев, Техніка, 1978.

6. Po Wodniku Byk. — Swiat Radio, 2005, № 10, s. 49—51.

Материал подготовил
Б. СТЕПАНОВ

г. Москва

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Вторая конференция TI

В апреле этого года компания Texas Instruments (TI), следуя своей стратегии распространения инновационных полупроводниковых технологий на рынках России и СНГ, провела в Москве вторую конференцию для разработчиков. На конференции прошли специализированные технические занятия для инженеров и руководителей фирм, была представлена информация по различным областям применения продуктов TI, которая поможет им выбрать оптимальные решения для интересующих их задач.

На конференции выступили ведущие специалисты в области цифровой обработки сигналов (digital signal processing, DSP) и реализующих ее микросхем — цифровых сигнальных процессоров, обозначаемых той же аббревиатурой. Прошли семинары, посвященные аналоговым, маломощным радиочастотным, промышленным, видео- и DSP-продуктам. Она стала началом нового этапа в совершенствовании технической поддержки для заказчиков в России и СНГ, которая предоставляется компанией в этих странах уже 9 лет. В ноябре 2006 г. TI объявила о значительном расширении структуры техподдержки в регионе. Тогда было создано представительство компании в Москве, сайт на русском языке (**www.ti.com/ru**), техподдержка и предоставление информации со стороны Европейского центра информации по продуктам (European Product Information Center, EPIC) по местному номеру телефона.

В 2007 г. компания TI отмечает 25-летие выпуска первого серийного DSP TMS320C10 в 1982 г. Согласно исследовательской компании Forward Concepts, с тех пор было произведено почти 10 миллиардов DSP, причем половина из них — компанией TI.

Сначала DSP семейства TMS320TM применяли в жестких дисках и модемах, работающих на скорости 2400 бит в секунду. Сейчас, 25 лет спустя, DSP управляют DSL-модемами, работающими на скорости 1 мегабит в секунду. Технологии цифровой обработки сигналов коренным образом изменили нашу повседневную жизнь: способствовали распространению широкополосной связи, мобильных телефонов, MP3-плейеров, IP-телефонии и цифровых камер. Применение DSP делают цифровую обработку сигналов незаменимой технологией и в ближайшие 25 лет.

Технологии DSP стимулируют развитие новых рынков, они могут быть интегрированы в различные устройства, такие как ускорители аппаратного обеспечения, процессоры и периферийное оборудование. Также ускоряется работа систем на кристалле (systems-on-chips, SoCs), оптимизированных для различных приложений с применением уникальных специализированных DSP. Для таких оптимизированных систем на кристалле существуют программное обеспечение и средства разработки, которые позволяют инженерам дополнять новыми возможностями и функциями свои продукты. Передовые технологии цифровой обработки сигналов позволят по-новому решать существующие прикладные задачи и создавать новые продукты максимально быстро.

По прогнозам Forward Concepts, в ближайшие 5 лет рынок DSP будет расти на 12 % ежегодно, поскольку сейчас DSP более востребованы, чем в предыдущие 25 лет.

На этой конференции TI рассказала о своей программе поддержки технических университетов, направленной на развитие технологического потенциала и инновации. В течение последних 10 лет в рамках своей Университетской программы TI предоставила ведущим университетам России и СНГ доступ к самым современным технологиям, таким как DSP и микроконтроллеры со сверхмалым энергопотреблением. В прошлом году TI провела в Москве и Новосибирске семинары, целью которых было оперативное освоение и внедрение технологий компании в научной сфере. ■



Новые генераторы испытательных импульсов

В статье рассмотрены особенности и функциональные возможности генераторов испытательных импульсов производства компании PICOSECOND PULSE Lab. (США).

Генераторы испытательных импульсов предназначены для измерения параметров переходных характеристик осциллографов, а именно времени нарастания, выброса и неравномерности вершины. Необходимость определения этих параметров следует из теоретической модели осциллографа, в которой входной и отображаемый на экране выходной сигналы связаны через импульсную характеристику системы и интеграл свертки во временной области. Импульсная характеристика системы представляет собой реакцию системы на воздействие единичного импульса, а ее интегральным представлением является переходная характеристика или реакция системы на воздействие импульса "идеальная ступенька". Собственно генераторы испытательных импульсов и воспроизводят сигналы, которые в каждой конкретной измерительной задаче могут быть приняты за "идеальную ступеньку".

В разное время в Советском Союзе были разработаны генераторы испытательных импульсов серий И1-11, И1-12, И1-14, И1-15, И1-17, И1-18, предназначенные для поверки осциллографов с полосой пропускания вплоть до 6 ГГц. Мелкими сериями выпускались специализированные генераторы с временем нарастания не более 20 пс, что соответствует полосе частот осциллографа 20 ГГц. Препятствием для дальнейшего развития средств генерирования импульсного напряжения оказалось отсутствие на тот момент соответствующей элементной базы и метрологического обеспечения.

Решением проблемы в современных условиях стало создание специальных электронно-оптических систем, совмещающих в себе генератор импульсов и осциллограф, использующих в своей работе источники лазерного излучения с длительностью импульса от 0,5 пс и фотоэлектронные преобразователи. Теоретически это может обеспечить полосу до 500 ГГц. Такие метрологические системы реализованы пока только в США и Великобритании. Наличие такой метрологической системы в совокупности с собственными полупроводниковыми технологиями, а также 25-летний опыт по производству приборов пикосекундного диапазона обеспечили компании PICOSECOND PULSE Lab. лидирующие позиции в мире по производству серийных широкополосных осциллографических смесителей и генераторов импульсов.

ХАРАКТЕРИСТИКИ		4005	4015D	4016	4050B	4500E
Время нарастания		6 пс	15 пс	<5 пс	45 пс	125 пс
Макс. амплитуда на нагрузке 50 Ом		5 В	–5 В	–5 В	10 В	30 В, регул. до 80 дБ с шагом 1 дБ
Длительность импульса		16 нс	5 нс, спад 10 нс по экспоненте	5 нс, спад 10 нс по экспоненте	10 нс	20 нс
Полярность импульса		«–»	«–»	«–»	«+»	«+»
Время спада		70 пс	20 нс	20 нс	1 нс	1 нс
Выброс		20 %	5 %	10 %	5 %	2,5 %
Неравномерность		±7 % (до 1 нс) ±2 % (>1 нс)	±7 % (до 1 нс) ±2 % (>1 нс)	±7 % (до 1 нс) ±2 % (>1 нс)	±2 % (до 3 нс) ±1 % (>3 нс)	±2 %
Период следования		0,1 Гц...1 МГц	1 Гц...500 кГц	1 Гц...500 кГц	1 Гц...500 кГц	1 Гц...100 кГц
Задержка в синхр.	внутр.	60 нс	60 нс	60 нс	60 нс	0...110 нс
	внешн.	1 нс	14 нс	14 нс	14 нс	21 нс
Джиттер (ср.кв.знач.)		1,5 пс	1,5 нс	1,5 пс	1,5 пс	3 пс

В настоящее время среди широкой номенклатуры изделий компании линейка генераторов испытательных импульсов представлена 4000-серией (см. **таблицу**). Такие генераторы обеспечивают амплитуду испытательных импульсов от 5 до 30 В, время нарастания импульсов от 5 пс, выброс на вершине импульса от 2 % и неравномерность вершины импульса от 0,1 %. В этой линейке прямой заменой отечественному генератору И1-12 является модель 4050В, показанная на **фото**.



В качестве формирователя импульсов оба генератора используют полупроводниковые элементы с вольтамперной характеристикой, имеющей участок отрицательного дифференциального сопротивления. Но если в И1-12 для этого применялся туннельный диод, то в генераторе 4050В использован лавинный транзистор, что позволяет получить на порядок большую амплитуду выходного импульса (10 В против 0,5 В у И1-12) при одинаковом времени нарастания 50 пс. Естественно, такая амплитуда испытательного импульса открывает более широкие возможности по применению генератора как в метрологических целях (проверка параметров переходной характеристики широкополосных осциллографов на всех коэффициентах отклонения), так и на производстве (например, для накачки лазеров или для антенных измерений).

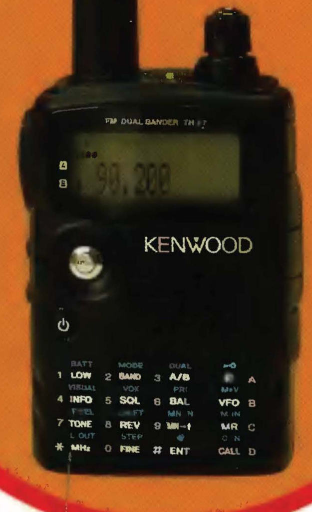
Конструктивно генератор 4050В выполнен в корпусе под 19-дюймовую стойку. Все органы управления вынесены на переднюю панель и по функциональному назначению ничем не отличаются от органов управления отечественных генераторов импульсов. Единственное отличие — отсутствие регулировки длительности импульса, вызванное применением в формирователе лавинного транзистора. Для формирования прямоугольного импульса в схеме генератора применен конденсатор разрядки, в качестве которого в модели 4050В используется отрезок коаксиального кабеля, длина которого и задает длительность выходного импульса.

Кроме генераторов, компания PICOSECOND PULSE Lab. предлагает широкий ассортимент дополнительных опций к ним, которые существенно расширяют характеристики прибора. Это не снижает их точность, поскольку все опции калиброваны по параметрам, важным во временной области. К ним относятся аттенюаторы, расширяющие динамический диапазон; фильтры высокой частоты, служащие для увеличения времени нарастания выходного сигнала, но уменьшающие выброс; нелинейные компрессоры, служащие для уменьшения времени нарастания выходного сигнала; устройства развязки, позволяющие накладывать на выходной сигнал постоянное смещение, и т. д.

Генераторы испытательных импульсов 4000-й серии компании PICOSECOND PULSE Lab. проходят испытания для целей утверждения типа средств измерений в России и могут быть рекомендованы в качестве рабочих эталонов для поверки и калибровки широкополосных осциллографов.

*Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте **<WWW.prist.ru>**. Консультации по вопросам измерительной техники — по телефону (495) 777-55-91 и по e-mail **<info@prist.com>**.*


Большой выбор
радиолюбительского
оборудования
KENWOOD и MFJ


KENWOOD





